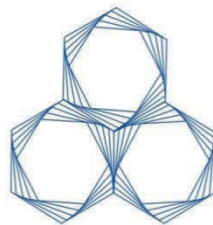


# Középiskolai Kémiai Lapok



**XLV.**

**2018/1.**



A lap megjelenését a Nemzeti Kulturális Alap, az Emberi Erőforrások Minisztériuma, a Nemzeti Tehetség Program és a Magyar Tudományos Akadémia támogatja.

# Középiskolai Kémiai Lapok

A Magyar Kémikusok Egyesülete  
Kémiantanári Szakosztályának folyóirata

2018. január	XLV. évfolyam	1. szám
--------------	---------------	---------

**Alapító:** Dr. Várnai György

**Főszerkesztő:** Zagyi Péter

**A szerkesztőbizottság:**

**Elnöke:** Dr. Magyarfalvi Gábor

**Tagok:** Dr. Borbás Réka, Dr. Horváth Judit, MacLean Ildikó,  
Dr. Pálinkó István, Dr. Róka András, Dr. Tóth Zoltán,  
Dr. Varga Szilárd, Zagyi Péter

<b>Szerkesztőség:</b>	Magyar Kémikusok Egyesülete, 1015 Budapest Hattyú u. 16. E-mail: kokel@mke.org.hu      06-1-201-6883
-----------------------	---

**Kiadja:** Magyar Kémikusok Egyesülete

**Felelős kiadó:** Androsits Beáta

**Terjeszti:** Magyar Kémikusok Egyesülete

**Előfizethető:** postai utalványon a Magyar Kémikusok Egyesülete,  
1015 Budapest Hattyú u. 16. II. 8. címre vagy átutalással a CIB  
Bank Zrt. 10700024-24764207-51100005 pénzforgalmi  
jelzőszámon „MKE9068” megjelöléssel.

**Készült:** Europrinting Kft.

**Megjelenik** évente ötször.

**Előfizetési díj** a 2018. évre: 4000 Ft, mely összeg magában foglalja az áfát.

A Magyar Kémikusok Egyesülete tagjai számára kedvezményes előfizetési  
díj: 3000 Ft.

**ISSN 0139-3715 (nyomtatott)**

**ISSN 2498-5198 (online)**

<http://www.kokel.mke.org.hu>

A lapot az MTA MTMT indexeli és a REAL archiválja, továbbá az Országos  
Széchenyi Könyvtár (OSZK) Elektronikus Periodika Adatbázisa és Archivuma  
(EPA) archiválja.

A címlapfotó Hegedüs Kristóf munkája.

A kiadó számára minden jog fenntartva. Jelen kiadványt, illetve annak részleteit  
tilos reprodukálni, adatrendszerben tárolni, bármely formában vagy eszközzel  
– elektronikus, fényképezési úton vagy módon – a kiadó engedélye nélkül  
közzélni.

## **Soltész György (1943-2017)**

2017. december 16-án, 74 éves korában elhunyt Dr. Soltész György nyugalmazott egyetemi adjunktus, biológia-kémia szakos tanár, a Debreceni Egyetem (korábban: Kossuth Lajos Tudományegyetem) Kémia Szakmódszertani Részlegének oktatója, a KÖKÉL korábbi szerkesztőbizottsági tagja és rovatvezetője.

Soltész György 1943. október 7-én született Nagyváradon. Általános és középiskolai tanulmányait Berettyóújfaluban végezte. 1966-ban szerzett biológia-kémia szakos középiskolai tanári diplomát a debreceni Kossuth Lajos Tudományegyetemen.

1966-tól 1980-ig középiskolai tanárként tanított először Sarkadon (1966-67), majd Pannonhalmán (1967-72), végül Berettyóújfaluban (1972-80). Középiskolai tanárként kiemelt figyelmet szentelt a tehetséggondozásnak, a tanulókkal való külön foglalkozásnak (szakkörvezetés, versenyeztetés). Volt munkaközösség-vezető, részt vett egyetemi felvételi bizottság munkájában, pedagógiai pályázatokat írt, versenybizottsági tagja volt a Dunántúli Ifjú Kémikusok Versenyének.

1975-től külső óraadóként a KLTE Állattani Tanszékén vezetett gyakorlatot, majd 1980-tól a KLTE Kémia Szakmódszertani Részlegéhez került egyetemi tanársegédként. 1985-ben doktorált. Doktorálása után egyetemi adjunktusként vett részt a kémia szakos tanárjelöltek képzésében szakmódszertani előadások, tantermi és laboratóriumi gyakorlatok tartásával. Számos szakdolgozat vezetésében vett részt.

Egyetemi oktatóként is megmaradt kapcsolata a közoktatással (tanártovábbképzési, tehetséggondozási és ismeretterjesztő előadások tartása, szervezése). Éveken át tagja volt az egyetemi felvételi bizottságnak. Rendszeres résztvevője volt az Országos Kémiatanári Konferenciáknak, ahol előadásokkal, poszterekkel és workshopokkal nyűgözte le hallgatóságát. Közel két évtizeden át dolgozott a felvételi tételeket összeállító munkabizottságban. 1989 és 2005 között tagja volt a Középiskolai Kémiai Lapok szerkesztőbizottságának, és

rovatvezetője volt a középiskolás diákok számára kiírt egyik levelező versenynek. Ugyancsak 1989 és 2005 között részt vett az Irinyi János Országos Középiskolai Tanulmányi Verseny versenybizottságának munkájában, és tagja volt az országos döntő szóbeli zsűrijének is.

Kutatómunkája középpontjában a tanulói modellezés és térlátás fejlesztése, valamint a kémiai problémamegoldás és problémakészítés állt. Hobbija a bogárgyűjtés volt, és a Magyar Rovartani Társaság tagjaként néhány cikket is írt ebben a témában. Mind oktatómunkájában, mind kutatómunkájában maximális precizitás, igényesség és maximalizmus jellemezte.

2005-ben vonult nyugdíjba, de néhány évig még utána is tartott órákat a tanár szakos hallgatónak. Munkásságát 1989-ben „Kiváló Munkáért” miniszteri kitüntetéssel, nyugdíjazásakor pedig „Pedagógus Szolgálati Érdeméremmel” ismerték el.

Egykori tanítványai, munkatársai főhajtással tisztelegnek emléke előtt.

Tóth Zoltán



## Mi lett belőled ifjú vegyész? – Gengeliczki Zsolt, analitikus, Sandoz Austria

*Mikor nyertél vagy értél el helyezést kémiai versenyeken?*

A gimnázium első évétől részt vettem kémia-versenyeken, így 1997-ben és 1998-ban is helyezést értem el az Irinyi országos döntőjén, majd 2000-ben az OKTV-n is. Ebben az évben kerültem be a Koppenhágába készülő diákolimpiai csapatba is.

*Ki volt a felkészítő tanárod? Hogyan gondolsz vissza rá?*

Németh Hajnalka tanította meg nekem a számolási példák megoldását és az alapvető laboratóriumi műveleteket az ócsai Bolyai János Gimnáziumban. Én ezt soha nem éreztem „felkészítésnek”. Egyszerűen izgalmas feladatokat oldottunk meg, és ennek adott keretet a versenyek menetrendje. A Tanárnő foglalkozásain a kémián túl azt is megtanultuk, hogyan lehet érthetően elmagyarázni a példamegoldás menetét, illetve hogyan lehet szemléletet váltani és új irányból megközelíteni egy problémát, ha az nem adja meg magát elsőre. Ezeknek a képességeknek a mai napig hasznát veszem.

*Milyen indíttatásból kezdted el a kémiával komolyabban foglalkozni?*

A kémia már általános iskolában felkeltette az érdeklődésemet. Schretter Henriette kémiaóráin olyan jelenségekkel ismerkedtünk meg, amelyek addig sem a fizika, sem a biológia tárgyak anyagában nem szerepeltek. Ugyanakkor a matematika- és fizikaórákon tanultakat is felhasználtuk a példamegoldásokban. Ez az első perctől megfogott.

*Ismerted-e diákkorodban a KÖKÉL-t?*

Természetesen ismertem! A KÖKÉL a szakköri foglalkozások esszenciális eleme volt. A levelező pontversenyeken kívül az angol nyelvű szakszövegek fordításában is részt vettem.



*Hozzásegítettek-e a pályaválasztásodhoz a versenyeken elért eredmények?*

Az OKTV helyezésem alapján felvételi nélkül mehettem az ELTE vegyész szakára, ahol még több kémia tanulásával kecsegtettek, így nem volt kérdés, merre menjek középiskola után.

*Mi a végzettséged és a pillanatnyi foglalkozásod? Maradtál-e a kémiai pályán?*

Vegyészként végeztem az ELTE-n, a doktori dolgozatomat is ott készítettem el, majd pár évig lézerspektroszkópai témákkal foglalkoztam a Stanford egyetemen. Most már hat éve a gyógyszeriparban dolgozom, és biotechnológiai gyógyszerkészítmények analitikájával foglalkozom.

*Nyertél-e más versenyt, ösztöndíjat (hazait, külföldit)?*

Egyetemi hallgatóként korán bekapcsolódtam a tudományos diákköri munkába, és az Országos Tudományos Diákköri Konferencián kétszer is helyezést értem el. Ez a Köztársasági Ösztöndíjhoz és a Rosztoczy-alapítvány ösztöndíjához is jó ajánlólevél volt. Utóbbi segítségével egy évet tölthettem spektroszkópai kutatásokkal Santa Barbarában, Kaliforniában.

*Van-e kémikus példaképed (akár kortárs is)? Miért pont ő?*

Nem tudnék egyetlen személyt megnevezni. Minden tanáromtól, illetve kollégámtól tanultam, és folyamatosan tanulok is.

*Mit üzensz a ma kémia iránt érdeklődő diákoknak?*

Használják ki a rendelkezésükre álló lehetőségeket, főként a KÖKÉL-t forgassák sokat!

*Mi az, amit mindenképp szeretnéd, ha megtudnának rólad? Van-e kedvenc anyagod (ha igen, miért éppen az)?*

Kedvenc anyagcsoportom egyértelműen az átmenetifém-organikus vegyületek nagy családja. Egyrészt roppant érdekesek a reakcióik, másrészt kihívás őket a laboratóriumban kezelni, és nem melleleg többször is kitűnő alanyként szolgáltak az egyetemi munkáim alatt végzett spektroszkópai kutatásokhoz.

## Mestersége kémiatanár – Dancsó Éva

### *Bemutakozás*

Dancsó Éva vagyok. Pestszentlőrincen élek. Hároméves korom óta nem változott a lakáscímem. Itt jártam általános iskolába. A kőbányai I. László Gimnáziumban érettségiztem (ma Szent László Gimnázium). Az eredeti diplomámat a BME Vegyészmérnöki Karán szereztem. Férjem Dr. Dancsó András vegyészmérnök. Három gyermekünk és (egyelőre) két unokánk van. 27 éve tanárként dolgozom.

*Milyen diák volt? Voltak például csínytevései, kapott-e intőket?*

Erre a kérdésre nem tudok semmi izgalmasat válaszolni. Unalmas, szorgalmas diák voltam.

*Miért választotta a tanári pályát? Miért éppen a kémia tantárgyat választotta?*

Már hetedikes koromban eldőlt, hogy a kémiáról fog szólni az életem. Akkoriban nem ilyen anyagszerkezeti megalapozással tanultuk a kémiát. Hetedikes koromban szeptember végén egy kérdéssel fordultam a kémiatanárnőmhöz, amelyre ő azt válaszolta, hogy jelen tudásomat figyelembe véve, nem tudja megválaszolni a kérdést. Ez még a sötét, internet, sőt PC előtti időkben volt, így azután elmentem a kerületi Szabó Ervin gyermekkönyvtárba. Megkerestem a polcokon a kémiakönyveket. Láttam, hogy másfél méter. Eldöntöttem, hogy ezt mihamarabb el kell olvasnom. Se az előtt, se az óta nem olvastam olyan megszállottsággal. Karácsonykor már tudtam a választ a kérdésemre, és még sok, az olvasás során felmerült kérdésre is, és azt is tudtam, hogy vegyész leszek. Innen már csak egy kanyar a kémiatanárság.

*Milyen tervekkel vágott neki a pedagógusi pályának? Mennyiben valósultak meg ezek?*



Amikor én felvételiztem, matematikából, fizikából és kémiából kellett felvételi vizsgát tenni. Ezekből a tantárgyakból jártam előkészítőre. Egy fizikai probléma megoldása során az egyik társam olyan ismereteket használt, amelyek a számomra teljesen ismeretlenek voltak. Pedig mindig megtanultam a legkisebb apró betűs részeket is, mert annyira érdekelt a dolog. Megkérdeztem, hogy ezt honnan tudja. Azt válaszolta, hogy ők tanulták ezt a tanítási órán. Teljesen elképedtem, hogy akkor én vajon miért nem tanultam. Amikor tanítani kezdtem, ez gyakran eszembe jutott, és azt tűztem ki célul, hogy az én érdeklődő diákjaim soha ne tehessék föl ezt a kérdést. Máig is azon vagyok, hogy teljesítsem ezt a célt (is).

*Volt-e az életében tanárpéldakép, aki nagy hatással volt önre?*

Legnagyobb hatással a gimnáziumi matematikatanárom, Gál József tanár úr volt rám. A mi osztályunkban ismeretlen volt az a nézet, hogy a matek unalmas, nehezen tanulható tantárgy. Mindig nagyon jó hangulatú órákat tartott. Nagyon megdolgoztatott minket, és nagyon jól magyarázott. Pedig akkor még igencsak pályakezdő volt, de szerintem ő tanárnak született. Akkoriban a férfiakat egy-két évvel egyetem után visszahívták néhány hónapos katonai szolgálatra. Valóságos gyász ütötte föl a fejét az osztályban, amikor megtudtuk, hogy fél évre helyettesítő tanárt kapunk, mert Gál tanár úr katona lesz.

Az egyetemen több igazán kiváló, óriási tudású és széles műveltségű professzorunk volt, akik nagyszerű előadásokat tartottak. Szántai Csaba, Lempert Károly, Varsányi György, Lásztity Radomir és még jó néhány rendkívüli egyéniség közül is kiemelkedett Meisel Tibor professzor úr. Az ő előadásai ünneppé tették a napunkat.

*Mit gondol, mitől jó egy kémiaóra?*

Minden tanítási óra akkor jó, ha jó hangulatú, és intenzív munkát igényel a diákoktól, és fejleszti a gondolkodásukat.

*Ön szerint milyen a „jó” gyerek?*

Én legjobban azokkal a diákokkal tudok dolgozni, akik nagyon érdeklődőek, és elkötelezettek valami iránt. Nem kell, hogy feltétlenül a kémia legyen az. Az egyik régi diákom nyolcadikos korában teljes hegedűversenyeket volt képes végigjátszani nagyszerűen. Ma sikeres startup céget vezet. A másik gyönyörűen rajzolt. Ma gyógyszerészeket



tanít kémiára, és kutat a SE-n. Aki kamaszkorában nagyon szeretné megismerni a világot, és el tudja kötelezni magát valami mellett kemény munkával, azt könnyű tanítani bármire, és már sínen van. Tudja a legfontosabb dolgokat. Tudja, hogyan kell valamit jól csinálni. Lehet, hogy felnőttként egészen más lesz a hivatása, de már ismeri az utat.

Akivel csak megtörténnek a dolgok a gimnáziumi évek alatt, annak még sok fontos dolgot el kell sajátítania. Neki sokkal nehezebb segíteni. Ez igazi kihívás egy tanárnak.

*Van kedvenc anyaga vagy kedvenc kísérlete? Miért éppen az?*

A tizedikes szerves kémia anyagot kedvelem a legjobban. Azt szeretem benne, hogy a kevésbé érdeklődő diákok számára is könnyen érdekessé tehető, mert olyan sok a kapcsolata a mindennapi élettel.

*Ha csak egyetlen (vagy néhány) kémiaórát tarthatna, arra milyen témát választana?*

Összegyűjteném azokat az ismereteket, amelyek elengedhetetlenek az egészség megőrzéséhez és ahhoz, hogy diákjaim ne essenek áldozatául áltudományos maszlagoknak.

*Volt-e olyan pillanat vagy esemény a pályáján, amit különösen emlékezetesnek tart?*

Nem pillanatok, hanem évek. Úgy 10-15 évvel ezelőtt valóságos kegyelmi állapot volt jellemző a munkánkra. Két rendkívül érdeklődő fiatalembert iszonyúan érdekelt a preparatív szerves kémia. Mindhármunknak rengeteg erőnk volt, és szinte minden délután szerves vegyületeket „főztünk” a vegyi fülkében. Megtanulták az összes fontos műveletet, ami a vegyületek előállításához, elválasztásához, tisztításához szükséges. Ma mindketten preparatív szerves kémikusok.

Rajtuk kívül még nagyon sok tehetséges diákkal dolgozhattam, és ez nagy élvezetet és sok emlékezetes pillanatot okozott, de területi okok miatt nem tudom leírni.

*Hogyan látja a kémiaoktatás jelenlegi helyzetét?*

Igazság szerint az egész oktatás, és benne a kémia tanításának helyzete is problematikus. Szívem szerint a 7-10. évfolyamon sokkal kevesebb tananyagot tanítanék, ha megtehetném. Azt a keveset viszont egészen

más módszerekkel. Sokkal nagyobb hangsúlyt fektetnék a gondolkodás fejlesztésére és a tanulói önállóságra. Nem csak a legjobbakéra, hanem valamennyi diákéra. A tananyag oroszlánrészét csak a fakultáción tanítanám a jelenleginél sokkal nagyobb faktos óraszámában, és szívem szerint némileg korszerűsíténém is a középiskolában oktatandó ismereteket.

*Mivel foglalkozik legszívesebben, amikor éppen nem dolgozik? Mit osztana meg a munkáján kívüli életéből?*

Amikor nem dolgozom, akkor az unokáimmal való játék okozza a legtöbb örömet.

Amikor a fiataloknak éppen nincs szükségük rám, nyelvtanulással, sporttal, társastánccal, olvasással, zenével foglalkozom szívesen.

*Mit tanácsolna a kezdő tanároknak, vagy azoknak, akik tanári pályára készülnek?*

Módszertani tanácsokat nem osztogatnék, mert egészen más tárgyi, társadalmi és informatikai környezetben tanítok most, mint a pályám kezdetén. A fiatalokra is más kihívások várnak majd a pályájuk során, mint amire mi „kőbaltások” fölkészíthetnénk őket. Az viszont fontos, hogy szeressék a diákokat, és az ő érdekeiket tartsák szem előtt. No és persze olyan tantárgyat tanítsanak, ami iránt maguk is rendkívüli módon érdeklődnek. Az élethosszig tanulás egy tanár életében is elengedhetetlen.

*Milyen tervei vannak az elkövetkezendő évekre?*

Most van egy nagyon aranyos 11. évfolyamos faktos és egy kilencedikes érdeklődő csoportom. Több igazi tehetség is van közöttük, akiknek az útját még szeretném egyengetni. A többi csoportomban is nagyon kedves diákokat taníthatok. Azon vagyok, hogy megszeressék a kémiát. Ezen a tanéven kívül már csak két évig dolgozom. Tudatosan készülök a nyugdíjas évekre. Bár az utolsó, de mégis egy fontos életszakasz. Ahhoz, hogy szépen és hasznosan teljen, ezt is ugyanúgy tervezni kell és készülni rá, mint az élet korábbi szakaszaira.

## GONDOLKODÓ



### Feladatok

**Szerkesztő: Borbás Réka, Magyarfalvi Gábor, Varga Szilárd,  
Zagyi Péter**

**A formai követelményeknek megfelelő dolgozatokat 2018. február 26-ig lehet feltölteni a honlapon. A postán küldött megoldásokat is kérjük a honlapon regisztrálni. A levélcím:**

**KÖKÉL Feladatmegoldó pontverseny**

ELTE Kémiai Intézet

Budapest 112

Pf. 32

1518

**A [kokel.mke.org.hu](http://kokel.mke.org.hu) honlapon található az online rendszer. Beszkennelt kézírás esetén *figyeljete*k a *minőségre* és az *olvashatóságra* (tisztá fehér lapra jól látható tintával írjatok)!**

**K286.** A 19  $m/m\%$  káliumtartalmú oldat beszerzésének nehézsége miatt Vendel szülei más lehetőség után néztek. Olyan vízmentes káliumsót kerestek, amelynek 19  $m/m\%$ -a kálium. A család vegyész barátja szerint a szerves savak (karbonsavak) nagyon sokfélék lehetnek, hátha találni olyat, amelynek káliumsója 19  $m/m\%$  káliumtartalmú.

*Keress minél több olyan karbonsavat, amelynek vízmentes káliumsója teljesíti (vagy nagyon közel áll ahhoz, hogy teljesítse) a feltételt! Ha találtál egy megfelelő összegképletet, keress hozzá egy lehetséges szerkezetet is!*

(Zagyi Péter)

**K287.** Rajzold fel egy-egy olyan molekula szerkezeti képletét (jelölve az összes kötő- és nemkötő elektronpárt), amelyben a kötő- és nemkötő elektronpárok számának aránya:

- a) 4:1
- b) 3:1
- c) 2:1
- d) 1:2
- e) 1:3

(Vörös Tamás)

**K288.** Írj egy-egy példát olyan, standard körülmények közt stabil molekulára vagy ionvegyületre, amelynek 1 móljában a protonok száma összesen:

- a) 4 mol,
- b) 16 mol,
- c) 64 mol!

(Tóth Bence)

**K289.** Nem mindennapi összetételű az a kétszeresen pozitív töltésű, síknégyszetes geometriájú kation, amelyben a központi atomhoz kapcsolódó minden ligandum azonos, 293 elektront tartalmaz, és Vendel azt mondta róla, hogy „főúri házasság a javából”.

Ugyanezekkel az atomokkal egy lineáris kation 186 elektront tartalmaz.

*Határozd meg a két kation képletét!*

(Zagyi Péter)

**K290.** Vendel mostanában kezdett el érdeklődni a szerves kémiai nomenklatúra iránt. Nagyon megtetszett neki, hogy a kilenc szénatomos normál szénláncú alkán neve nonán. Viccesnek találta azokat az elnevezéseket, amelyekben ez valamilyen formában előkerül, úgyszólván össze is írt néhányat:

nonilnonán, nonil-ciklononán, ciklononil-ciklononán, nonanal, nonanon, nonanonál, nonanol, nonánnonaol, nonilnonanon, nonilnonanoát, nonenon, nonenán, nonenonenén, nonilnonin, nanenonenán

*Csoportosítsd a Vendel által kreált elnevezéseket a következők szerint!*

– létező anyag helyes elnevezése;

– létező anyag elnevezése, de a név pontosításra szorul;

– biztosan hibás elnevezés.

*Rajzold fel a helyes elnevezésekhez tartozó konstitúciókat! Ahol a név pontosításra szorul, ott adj meg egy pontosított nevet és a hozzá tartozó konstitúciót!*

(Zagyai Péter)

**K291.\*** A valamikori Csehszlovákiában kifejlesztett és még ma is gyártott fertőtlenítőszer a SAVO. A hasonló anyagok hatékonyságát aktív (szabad) klórtartalomként szokták megadni. Ennek bevett meghatározási módja, hogy kálium-jodidot adnak feleslegben a mintához, majd a felszabaduló jódnemennyiségét nátrium-tioszulfát oldatával végzett titrálásban meghatározzák.

A boltban kapható SAVO aktívklór-tartalma 22,4 g/liter.

*Ez mekkora nátrium-hipoklorit koncentrációnak felel meg?*

10,00 cm<sup>3</sup> SAVO-t (sűrűsége 1,070 g/cm<sup>3</sup>) 250 cm<sup>3</sup>-es mérőlombikba bémérték, majd desztillált vízzel jelre töltöttek, és az oldatot homogenizálták. A kapott oldat 10 cm<sup>3</sup>-ét titrálólombikban 50 cm<sup>3</sup>-re hígították, 5 g kálium-jodidot adtak hozzá, amikor is a felszabadult jódnemennyiségére 10,15 cm<sup>3</sup> 0,0503 M tioszulfát-mérőoldat fogyott.

*Számítsd ki a SAVO nátrium-hipoklorit tartalmát tömegszázalékban!*

(cseh feladat)

**H281.** Írd fel az összes C<sub>7</sub>H<sub>14</sub> összegképletű szubsztituált ciklobután izomer szerkezetét a sztereoizomerekkel együtt! Jelöld csillaggal az aszimmetrikus szénatomokat! Mely izomerek nem mutatnak optikai aktivitást? Kapsold össze az enantiomer párokat!

(cseh feladat)

**H282.** A vér kémhatását szabályzó rendszerek között a legfontosabb a hidrogénkarbonát puffer. A lényeges összetevők mennyiségét a vesék és a tüdők is szabályozzák.

Naponta kb. 60 mmol sav termelődik az emberi testben és ez bekerül a kb. 6 dm<sup>3</sup> térfogatú vérbe. Elsőként tekintsük a vért egy zárt (gázcsere nélküli) hidrogénkarbonát-puffernek, aminek pH-ja 7,4, a szén-dioxid parciális nyomása pedig 5,3 kPa.

*Számítsd ki a vér pH-ját 37°C-on, miután a fenti savterhelést tompította!*

Természetesen a vér nem zárt rendszer. A szén-dioxid parciális nyomását a légzés állandó szinten tartja.

*Számítsd ki a savterhelés utáni pH-t ezen feltétel mellett! Az élettani tartományon belül marad-e a pH értéke?*

Az oldott CO<sub>2</sub> első savi disszociációállandója 37°C-on: pK<sub>s</sub> = 6,1.

A CO<sub>2</sub> oldhatóságát ezen a hőmérsékleten jellemző Henry-állandó 2,3·10<sup>-4</sup> mol m<sup>-3</sup> Pa<sup>-1</sup>.

(cseh feladat)

**H283.** Az ioncserélő gyantákat általában apró, porózus gyöngyök formájában alkalmazzák, amelyeknek felületét olyan funkciócsoportok borítják, amelyek ionokat képesek megkötni a velük érintkező oldatból. Miközben a felület ionokat köt meg, az oda korábban kapcsolódó ionok felszabadulnak. Pl. tengervízből kationokat megkötve a gyanta felületén levő szulfonsavcsoportok ekvivalens mennyiségű hidrogéniont tesznek szabaddá.

Kationcserélőként gyakran használnak olyan polisztirolt, amelyet a benzolgyűrű para pozíciójában karbonsav (-COOH) vagy szulfonsav (SO<sub>3</sub>H) csoport található. Az **A** jelű kationcserélő polimer hosszú láncában a kétféle csoport szabályosan váltakozva található.

*a) Számítsd ki az **A** gyanta tömegszázalékos kén és széntartalmát! (A láncvégi csoportok hatása elhanyagolható.)*

*b) Számítsd ki, hogy hány mmol az elméleti ioncsere-kapacitása 1 g száraz gyantának! Állapítsd meg a szulfonsav-csoportok és a karbonsav-csoportok (erős és gyenge kationcserélők) kapacitását külön-külön is!*

Az ioncserélő gyanták a vizes oldatokban megduzzadnak, térfogatuk megváltozik, mert az erősen poláris funkciós csoportok vizet kötnek meg.

*c) Mi egy duzzasztott gyanta ioncsere-kapacitása mmol/cm<sup>3</sup> egységben? Tudjuk, hogy a gyöngyök sűrűsége 1,28 g/cm<sup>3</sup>, porozitásuk (az üregek térfogatának és a teljes térfogat hányadosa) 0,48, és a gyantában a kötött víz tömegszázaléka 45%.*

(cseh feladat)

**H284.** Egy másik **(B)** ioncserélő gyanta (monomerjei között volt szubsztituálatlan és karbonsav, illetve szulfonsav-csoporttal para helyzetben szubsztituált sztirol) ioncsere-kapacitását a következő módon határozták meg. A duzzasztott gyanta 4 cm<sup>3</sup>-ét nátrium-klorid feleslegével mosták, hogy minden kationkötő helyhez nátriumionok kapcsolódjanak. A meg nem kötött só t vizes mosással eltávolították. A következő lépésben a gyantát ecetsavoldattal mosták egy oszlopon. Az áthaladó folyadékot mind felfogták egy 1000 cm<sup>3</sup>-es mérőlombikban és jelre töltötték vízzel (ez lett az 1. oldat). A mosás során H<sup>+</sup> ionok kapcsolódtak minden gyenge kötőhelyhez és az erős kötőhelyek egy részéhez is. Ezután az oszlopot vízzel mosták, hogy az ecetsav feleslegét eltávolítsák.

A következő lépésben az oszlopot MgSO<sub>4</sub> semleges oldatával mosták, és az átfolyó oldatot egy 500 cm<sup>3</sup>-es mérőlombikban fogták fel, majd jelre töltötték (ez lett a 2. oldat). Mindeközben Mg<sup>2+</sup> ionok kapcsolódtak minden erős kötőhelyhez.

Az 1. oldat 100 cm<sup>3</sup>-ének nátriumion-tartalmát nátriumionra érzékeny ionszelektív elektróddal határozták meg. A mért potenciál -0,2313 V volt.

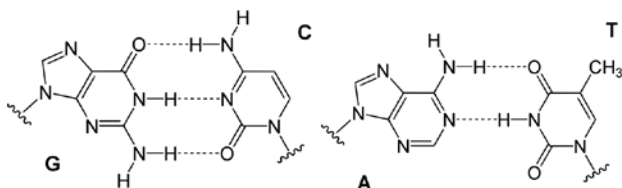
Az ionszelektív elektród potenciálja a Nernst-egyenlethez hasonló módon változik:  $E = k + S \lg [\text{Na}^+]$ , ahol  $E$  az elektród potenciálja,  $k$  és  $S$  pedig állandók. Az adott elektród potenciálja 10,0 mM és 0,100mM Na<sup>+</sup>-tartalmú oldatban -0,2283 V, illetve -0,3466 V.

A 2. számú oldatban az elektród -0,2534 V potenciált mért. A 2. oldat 100 cm<sup>3</sup>-jét 0,100 M NaOH-oldattal titrálva 12,50 cm<sup>3</sup> fogyott.

Számítsd ki a gyanta karbonsav, illetve szulfonsav-csoportokhoz tartozó ioncserélő kapacitását  $\text{mmol}/\text{cm}^3$  egységben!

(cseh feladat)

**H285.** A genetikai információt cukor-foszfát lánchoz kapcsolódó szerves bázisok sorrendje tárolja. A DNS-ben adenin, citozin, guanin és timin, az RNS-ben timin helyett uracil található. A bázisoknak nem csupán az ábrán mutatott, leggyakoribb szerkezete lehetséges, hanem vannak más tautomer (hidrogének és kettős kötések pozíciójában eltérő) változataik is.



Rajzold fel a cukorhoz kötött citozin lehetséges tautomerjeinek szerkezetét! Az ikerionos szerkezeteket ne, de a szintén lehetséges cisz-transz izomereket sorold fel!

Az ábrán mutatott hidrogénkötéses bázispárok kialakulása alapvető a genetikai információátadásban. A ritka tautomerek jelenlétében nem csak a standard bázispárok jelenhetnek meg.

Rajzold fel a nem standard  $T-G^*$ ,  $T^*-G$ ,  $A-C^*$  és  $A^*-C$  bázispárok hidrogénkötések számát maximalizáló szerkezetét! A csillag nem ikerionos ritka tautomereket jelez.

A Rous-szarkóma vírusa egy retrovírus, örökítőanyaga egyszálas RNS. A vírus reverz transzkriptáz enzime ebből komplementer DNS (cDNS) szálat szintetizál, ami átíródik hírvivő RNS-sé (mRNS). Ez utóbbi a fertőzött sejt riboszómáiban fordítódik le polipeptid lánccá. A vírus RNS-ében a következő 8 nukleotidos részletet azonosították: 5'-CCCCAGGU-3'

Írd fel az oktanukleotidhoz tartozó cDNS és mRNS szekvenciát! Figyelj a láncok irányára, jelöld az 5' és 3' véget!

Hányféle természetes egyszálú RNS oktanukleotid létezik?

(cseh feladat)



## Megoldások

**K271.** a) Szobahőmérsékleten (20 °C) a metán sűrűségét a gázok moláris térfogatából számolhatjuk ki (vagy előkereshetjük a függvénytáblából):

$$\rho_{\text{CH}_4} = \frac{M(\text{CH}_4)}{V_m} = 0,653 \text{ kg/m}^3$$

Hasonlóan a levegő sűrűsége 1,184 kg/m<sup>3</sup>. Tehát egy átlagos (~2,5 liter térfogatú) lufival számolva a felhajtóerő:

$$F_{\text{fel}} = \rho_{\text{levegő}} \cdot g \cdot V = 0,03 \text{ N}$$

A ballonra ható gravitációs erő (a lufi tömegét 2,5 g-nak véve):

$$m_{\text{CH}_4} = \rho_{\text{CH}_4} \cdot V = 1,6 \text{ g}$$

$$F_{\text{le}} = m_{\text{összes}} \cdot g = (m_{\text{CH}_4} + m_{\text{lufi}}) \cdot g = 0,04 \text{ N}$$

Tehát a lufi nem tud lebegni, hasonlóan például a félig leeresztett héliumos lufihoz. Bár nagyobb ballonok esetén a tömeg nem nőne arányosan a gáz térfogatával, és így talán fel lehetne emelkedni metánnal, azonban gyúlékonysága miatt ez esetben sem használják a földgázt.

b) A legmagasabb hőmérsékleti korlát a metán forráspontja, -161 °C (bár a lufi anyaga -70 °C körül elveszti rugalmasságát). A sűrűségeket átszámolva:

$$\rho_{\text{CH}_4,2} = \rho_{\text{CH}_4} \cdot \frac{T_1}{T_2} = 1,719 \text{ kg/m}^3$$

$$\rho_{\text{levegő},2} = \rho_{\text{levegő}} \cdot \frac{T_1}{T_2} = 3,117 \text{ kg/m}^3$$

Tehát a felhajtóerő:

$$F_{\text{fel}} = \rho_{\text{levegő},2} \cdot g \cdot V = 0,08 \text{ N}$$

A ballonra ható gravitációs erő:

$$F_{\text{le}} = m_{\text{összes},2} \cdot g = (m_{\text{CH}_4,2} + m_{\text{lufi}}) \cdot g = 0,07 \text{ N}$$

Vagyis mintegy 1 grammos súlyt lehetne felemelni a lufival.

*A versenyzők többsége sajnos nem gondolta végig a feladatot, egyedül Simon Vivien Klaudia becsülte meg a lufi tömegét és térfogatát, pedig a meg nem adott adatokra bármilyen reális számot elfogadtunk volna.*

(Forman Ferenc)

**K272.** a) A légkör sűrűségét az alábbi képletbe helyettesítve kapjuk:

$$\rho = \frac{\bar{M} p}{R T}$$

Megoldások: HQZ-91 629,6 g/m<sup>3</sup>; Föld: 1185,2 g/m<sup>3</sup>; TUL-42 90,0 g/m<sup>3</sup>; HXC-34 4,19 g/m<sup>3</sup>; RBR-16 1092,2 g/m<sup>3</sup>.

A magnézium úrhajó reagál az oxigénnel, a halogénnel és a széndioxiddal is. A platinaháló katalizálja a hidrogén és oxigén reakcióját. Az úrhajó csak a szénhidrogén légkörű (RBR-16) bolygón tud biztonságosan leszállni.

b) Az új úrhajó bevonatának kiválasztásakor a fluorgáznak való ellenállás a legkritikusabb szempont. Magas hőmérsékleten (~1400 K) csak a tömör NiF<sub>2</sub>-dal passzívált nikkellel áll ellen az elemi fluornak.

*A feladat könnyűnek bizonyult, a beküldők többsége magas pontot ért el. A b) kérdésre érkeztek jó felvetések: habosított anyag használata hőszigetelési célból, fém-fluorid bevonat, ami nem reagál fluorral.*

(Berta Máté)

**K273.** 25 °C-on a telített oldatok tömegszázalékos összetétele (Négyjegyű függvénytáblázatok, összefüggések és adatok, Nemzeti tankönyvkiadó):

$$w\%(KNO_3) = 27,7\%$$

$$w\%(KCl) = 26,22\%$$

$$w\%(K_2SO_4) = 10,7\%$$

a) Vizsgáljuk meg a tömegszázalék esetén a feladat megoldását.

$$m(K) = 0,19 \cdot 19 = 3,61 \text{ g}$$

$$n(K) = \frac{3,61 \text{ g}}{39,1 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0,092 \text{ mol}$$

Ezek alapján vizsgáljuk meg a különböző káliumsóoldatokat:

$\text{KNO}_3$ -ból nem lehet ilyen oldatot készíteni, mert:

$$n(\text{KNO}_3) = 0,092 \text{ mol}$$

$$m(\text{KNO}_3) = 9,33 \text{ g}$$

$$w\%(\text{KNO}_3) = \frac{9,33 \text{ g}}{19 \text{ g}} \cdot 100 = 49,13\% > 27,7\%$$

$\text{KCl}$ -ből nem lehet ilyen oldatot készíteni, mert:

$$n(\text{KCl}) = 0,092 \text{ mol}$$

$$m(\text{KCl}) = 6,90 \text{ g}$$

$$w\%(\text{KCl}) = \frac{6,90 \text{ g}}{19 \text{ g}} \cdot 100 = 36,25\% > 26,22\%$$

$\text{K}_2\text{SO}_4$ -ból sem lehet ilyen oldatot készíteni, mert:

$$n(\text{K}_2\text{SO}_4) = \frac{0,092 \text{ mol}}{2} = 0,046 \text{ mol}$$

$$m(\text{K}_2\text{SO}_4) = 8,01 \text{ g}$$

$$w\%(\text{K}_2\text{SO}_4) = \frac{8,01 \text{ g}}{19 \text{ g}} \cdot 100 = 42,17\% > 10,7\%$$

b) Vizsgáljuk meg, hogy atomszázalék esetén lehet-e megfelelő oldatot készíteni.

$\text{KNO}_3$ -ból nem lehet ilyen oldatot készíteni, mert:

19 g tömegű telített oldatban 5,263 g só van, ami 0,052 mol. Ekkor a víz tömege 13,73 g, ami 0,762 mol-nak felel meg.

$$N\%(K) = \frac{0,052}{0,052 \cdot 5 + 0,762 \cdot 3} \cdot 100 = 2,04\% \ll 19\%$$

$\text{KCl}$ -ből nem lehet ilyen oldatot készíteni, mert:

19 g tömegű telített oldatban 5,00 g só van, ami 0,067 mol. Ekkor a víz tömege 14,0 g, ami 0,78 mol-nak felel meg.

$$N\%(K) = \frac{0,067}{0,067 \cdot 2 + 0,78 \cdot 3} \cdot 100 = 2,7\% \ll 19\%$$

$K_2SO_4$ -ból sem lehet ilyen oldatot készíteni, mert:

19 g tömegű telített oldatban 2,03 g só van, ami 0,012 mol. Ekkor a víz tömege 16,97 g, ami 0,94 mol-nak felel meg.

$$N\%(K) = \frac{0,012 \cdot 2}{0,012 \cdot 7 + 0,94 \cdot 3} \cdot 100 = 0,83\% \ll 19\%$$

Vagyis Vendel nem kaphatott ilyen oldatokat születésnapjára.

*A feladatot a beküldők közül sokan oldották meg hibátlanul. A leggyakoribb hiba az volt, hogy a 19%-ot nem csak a káliumra tekintették a beküldők, illetve sokan nem vizsgálták meg mind a két esetet. Külön köszönet Ficsor Istvánnak, aki megmutatta, hogy Vendel kaphatott volna a feladat kiírásának megfelelő oldatot a 19-es tömegszámú elemet tartalmazó KF-ből.*

(Jantner Anna)

**K274.** a) Ha létezne 19 m/m%-os káliumtartalmú oldat az előző feladat feltételeinek megfelelően, akkor abban kiszámolható a fém tömege.

$$m(K) = m(\text{oldat}) \cdot w(\text{oldat}, K) = 19 \text{ g} \cdot 0,19 = 3,61 \text{ g}$$

A tiszta kálium fajlagos aktivitása  $31 \text{ Bq} \cdot \text{g}^{-1}$ , így kiszámolhatjuk az ampullákban lévő oldatok aktivitását.

$$A(K) = m(K) \cdot a(K) = 3,61 \text{ g} \cdot 31 \text{ Bq} \cdot \text{g}^{-1} = 112 \text{ Bq}$$

Mivel a radioaktív sugárzás élettani hatása számos paramétertől függ (expozíció ideje, sugárzás típusa stb.), így az aktivitás értéke önmagában nem határozza meg azt; az erre legegyszerűbben használható fizikai mennyiség a dózis. Ha a feladat alapján megpróbálnánk következtetni a dózis értékére, egy nagyon csekély értéket kapnánk (viszonyítva például a háttérsugárzáshoz), mely alapján kijelenthetjük, hogy indokolatlan Vendel félelme.

b) Tudjuk, hogy a tiszta kálium 1 grammjában másodpercenként 31 db radioaktív bomlás történik, így kiszámolhatjuk, hogy egy év alatt hány  $^{40}\text{K}$  fog elbomlani.

$$1 \text{ év} = 365,25 \text{ nap} = 3,156 \cdot 10^7 \text{ s}$$

$$N(^{40}\text{K}, \text{elbomló}) = m(K) \cdot a(K) \cdot 3,156 \cdot 10^7 \text{ s} = 3,532 \cdot 10^7$$

A  $^{40}\text{K}$  radioaktív bomlása az esetek 10,7%-ában  $^{40}\text{Ar}$  izotópot eredményez, így kiszámolható a keletkező argonizotópok száma.

$$N(^{40}\text{Ar}) = N(^{40}\text{K, elbomló}) \cdot 0,107 = 3,779 \cdot 10^8$$

A keletkező argon anyagmennyisége és tömege:

$$n(^{40}\text{Ar}) = N(^{40}\text{Ar})/N_A = 6,276 \cdot 10^{-16} \text{ mol}$$

$$m(^{40}\text{Ar}) = n(^{40}\text{Ar}) \cdot M(^{40}\text{Ar}) = 2,51 \cdot 10^{-14} \text{ g}$$

Tehát 1 év alatt 25,1 fg argon keletkezik.

c) Az általános gáztörvény felhasználásával kiszámolhatjuk a keletkező argon nyomását, ami a nyomásnövekedésért felelős.

$$\begin{aligned} p(^{40}\text{Ar}) &= [n(^{40}\text{Ar}) \cdot R \cdot T] / V = \\ &= 6,276 \cdot 10^{-16} \text{ mol} \cdot 8,314 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \cdot 298,15 \text{ K} / 10^{-6} \text{ m}^3 = \\ &= 1,56 \cdot 10^{-6} \text{ Pa} \end{aligned}$$

Tehát a nyomás változása az ampullában ( $1,56 \cdot 10^{-6} \text{ Pa}$ ) elhanyagolható; a légköri nyomáshoz ( $101325 \text{ Pa}$ ) hozzáadódva lényegében nem változtatja meg annak értékét.

*A feladat a) részénél, ha valaki nem vette figyelembe, hogy az előző feladat alapján nem volt megoldható, az is kaphatott maximális pontszámot, ha a számolása a fiktív oldatokra helyesnek bizonyult. A beküldött megoldások között három hibátlan volt (Simon Vivien Klaudia, Füredi Erik, Garamvölgyi István). A pontvesztéseket általában kisebb elnézések okozták. Az átlagpontszám 7,9 lett.*

(Broda Balázs)

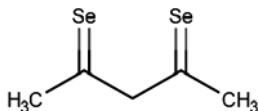
**K275.** a) Tudjuk, hogy a molekulában öt szénatom és két heteroatom van. Legyen az összegképlete:  $\text{C}_5\text{H}_a\text{X}_2$ ! Ismert a széntartalma a molekulának, melyből ki lehet számítani annak moláris tömegét:

$$\frac{5 \cdot M(\text{C})}{M(\text{C}_5\text{H}_a\text{X}_2)} = 0,2657 \Rightarrow M(\text{C}_5\text{H}_a\text{X}_2) = \frac{5 \cdot M(\text{C})}{0,2657} = 226,0 \text{ g/mol}$$

Ezek után végigpróbálgatjuk az összes valóságos lehetőséget  $a$ -ra, és minden esetben kiszámítjuk  $X$  moláris tömegét. Heteroatom nélkül egy nyílt láncú ötszénatomos szénhidrogénben legfeljebb 12 hidrogénatom lehet. A szimmetrikusság feltétele, valamint a két heteroatom beiktatása azt jelenti, hogy ebből csak kettesével vehetünk le hidrogéneket. Tehát a lehetséges értékek  $a$ -ra: 0, 2, 4, ..., 10, 12. Ha mind a 7 esetre kiszámoljuk  $M(X)$  értékét, két alkalommal kapunk olyan moláris tömeget, ami közelítőleg megegyezik egy valódi elemével:  $a = 6$  esetben a bróm moláris tömegét,  $a = 8$  esetben pedig a

szelén moláris tömegét kapjuk. Mivel a bróm a szerves kémiában egy eléggé megszokott anyag, nem túlságosan különleges, ellentétben a szelénnel, ezért feltételezhető, hogy a szerző a szelénre gondolt (sejtésünket a következő feladatrész is csak megerősíteni fogja). Tehát a molekula összegképlete:  $C_5H_8Se_2$ .

b) A szerző itt valószínűsíthetően Céline Dion énekesnőre gondolt (ahogy pár beküldő észrevette, van más ötszörös Grammy-díjas kanadai énekesnő is, csak az ő nevükből nem lehet megoldást sejtteni), akinek a neve egybecseng azzal, hogy „szelén dion”, így egyrészt bebizonyosodott sejtésünk a szelénnel kapcsolatban, másrészt a molekula szimmetrikussága miatt teljes biztossággal állapíthatjuk meg annak szerkezetét:



*A feladat nem volt nehéz, de sokan nem vizsgálták a további eseteket, miután a szelén kijött eredményként, így tökéletes megoldást csak ketten, Ficsór István Dávid és Garamvölgyi István küldtek be.*

(Kis Zoltán Sándor)

**K276.** a) 1 GPa  $10^9$  Pa-nak felel meg, tehát a kutatók  $10^{11}$  Pa nyomáson dolgoztak. Ez körülbelül a légköri nyomás  $\frac{10^{11}}{10^5} = 10^6$ -szorososa. A Föld középpontjában, azaz 6371 km mélyen a nyomás 365 GPa. Feltételezve hogy a középpont felé haladva a nyomásnövekedés egyenletes, és hogy a légköri nyomás elhanyagolható a Föld középpontjában lévő nyomáshoz képest, a következő egyenlet írható fel, ahol  $x$  jelöli azt a mélységet, ahol a nyomás 100 GPa:

$$\frac{10^{11}}{x} = \frac{3,65 \cdot 10^{11}}{6371}$$

Az egyenlet megoldása  $x = 1745$  km.

b) Egy elemi cella belsejében 8 db **A** atom található. A **B** atomokból 8 db van a kocka csúcsain, ezek mindegyike 8 elemi cellához tartozik és 6 a lapok középpontjain, ezek 2-2 elemi cellához tartoznak, vagyis egy

elemi cellára  $8 \cdot (1/8) + 6 \cdot (1/2) = 4$  **B** atom jut. Így a vegyület tapasztalati képlete **A<sub>2</sub>B**.

c) A nemesgázt jelölheti **A** vagy **B**. Ha **A** a nemesgáz, akkor az alábbi egyenletet írhatjuk fel:

$$\frac{2 \cdot M(\mathbf{A})}{2 \cdot M(\mathbf{A}) + M(\mathbf{B})} = 0,080$$

Átrendezve,  $M(\mathbf{B}) = 23 \cdot M(\mathbf{A})$ . Ez egyetlen nemesgázra sem ad jó megoldást.

Ha **B** a nemesgáz, akkor az egyenlet a következő:

$$\frac{M(\mathbf{B})}{2 \cdot M(\mathbf{A}) + M(\mathbf{B})} = 0,080$$

Átrendezve,  $M(\mathbf{A}) = 5,75 \cdot M(\mathbf{B})$ . Ha a nemesgáz a hélium, akkor az **A**-ra értelmes megoldást, a nátriumot kapjuk. Egyéb helyes megoldás nincsen. Tehát a vegyület képlete **Na<sub>2</sub>He**.

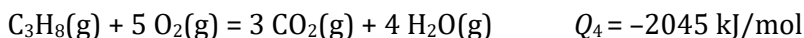
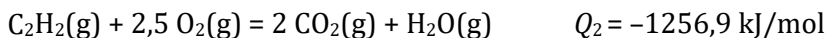
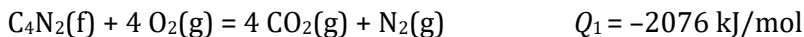
*Az átlagpontoszám 6,5 pont lett, hibátlan megoldást küldött be Kis Dávid. A legtöbb probléma annak kitalálásával volt, hogy milyen mélységben uralkodik 100 GPa nyomás, ahol sokan helytelen adattal, vagy egyáltalán nem számoltak.*

(Balbisi Mirjam)

**K277.** Az egyes anyagok képződéshői (a megadotton kívül a négyjegyű függvénytáblázat alapján, de természetesen más forrás is használható):

$\text{C}_4\text{N}_2(\text{f})$ : +500 kJ/mol;  $\text{C}_2\text{H}_2(\text{g})$ : +226,9 kJ/mol;  $\text{C}_3\text{H}_8(\text{g})$ : -105 kJ/mol;  
 $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ : -242 kJ/mol;  $\text{CO}_2(\text{g})$ : -394 kJ/mol

Az égések reakcióegyenletei és ez az ezek alapján kiszámolt reakcióhők (égéshők):



Az egyes reakciókban kiszámítjuk az 1 mol elégetett anyagból keletkező égéstermék tömegét:

$$m_1 = 204 \text{ g}; m_2 = 106 \text{ g}; m_3 = 18 \text{ g}; m_4 = 204 \text{ g}$$

Vendel feltételezte, hogy az égésből keletkező hő az égéstermékek felmelegítésére használdik el, vagyis:

$$Q = c \cdot m \cdot \Delta T \rightarrow \Delta T \sim Q/m$$

Ha feltételezzük, hogy az égéstermékek fajhője közelítően megegyezik, akkor az egyes  $Q/m$  hányadosok és az égés hőmérsékletváltozása ( $\Delta T = T_{\text{láng}} - T_{\text{szobahőmérséklet}}$ ) közötti korrelációnak egyenes arányosságnak adódik. Ennek vizsgálatára leginkább egy olyan grafikont érdemes szerkeszteni, amelyen a  $Q/m$  hányadosok függvényében a  $\Delta T$ -t ábrázoljuk. Az eredmények táblázatos formában:

	$Q/m$ (kJ/g)	$\Delta T$ (K)
$C_4N_2(f)$	10,18	4965
$C_2H_2(g)$	11,86	2455
$H_2(g)$	13,44	3175
$C_3H_8(g)$	10,02	2495

Ha megvizsgáljuk a kapott grafikont, jól látszik, hogy nincs egyértelmű összefüggés a két mennyiség között, tehát Vendel gondolatmenete hiányos. További fontos tényezők lehetnek még a fajhők különbsége az egyes reakciókban, illetve azok hőmérsékletfüggése is.

*A feladat nem volt könnyű. Többféle gondolatmenetet is elfogadható, ha jól indokolt. A termokémiai egyenlet helyes felírása (halmazállapotokkal együtt!) néhol hiányzott, ami pontlevonással járt, illetve ha nem helyes a reakcióegyenlet felírása (pl. diciano-acetilén égése), valamint a víz folyékony halmazállapotú képződéshőjének használata is további pontlevonásokat okozott némelyeknél.*

(Pálffy Gyula)



**K278.** a) A két molekula szerkezete:



b)  $K = [\text{HNC}]/[\text{HCN}] = 1,0 \cdot 10^{-11}$ . Ahhoz, hogy 1-nél kisebb számot kapjunk az osztás során, a nevezőben kell nagyobb számnak szerepelni, vagyis  $[\text{HCN}] > [\text{HNC}]$ .

Tehát 300 K-en a HCN a termodinamikailag stabilabb.

c) A  $\text{HCN}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{HNC}(\text{g})$  reakció reakcióhője pozitív, vagyis a HNC keletkezése endoterm folyamat. Ha növeljük a hőmérsékletet, az egyensúly a Le Châtelier-elv alapján az endoterm reakció irányába tolódik el, így nagyobb lesz a HNC koncentrációja, vagyis nagyobb egyensúlyi állandóra számíthatunk magas hőmérsékleten. (A reakcióhőt megbecsülhetjük a kötési energiák felhasználásával is.)

d) A HCN oldat koncentrációja  $c = 10^{-3}$  M,  $\text{pH} = 6,07$ ,  $V = 1$  dm<sup>3</sup>, ebből kiszámolható a  $[\text{H}^+] = 8,51 \cdot 10^{-7}$  M.

A  $\text{HCN} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{CN}^-$  egyensúlyi reakció játszódik le, az egyenlet alapján a  $[\text{CN}^-] = 8,51 \cdot 10^{-7}$  M.  $K_s = [\text{H}^+][\text{CN}^-]/[\text{HCN}] = (8,51 \cdot 10^{-7})^2 / 9,99 \cdot 10^{-4} = 7,25 \cdot 10^{-10}$ . A disszociációfok:  $8,51 \cdot 10^{-7} / 10^{-3} = 8,51 \cdot 10^{-4}$ .

(Pontosabb végeredményt kapunk, ha a számolás során a víz disszociációjából származó hidrogénionokat is figyelembe vesszük.  $V = 1$  dm<sup>3</sup>,  $[\text{OH}^-] = 10^{-7,93} = 1,17 \cdot 10^{-8}$  M, ugyanennyi  $\text{H}^+$  származik a vízből, vagyis csak  $8,51 \cdot 10^{-7} - 1,17 \cdot 10^{-8} = 8,39 \cdot 10^{-7}$  mol HCN molekula disszociált.  $K_s = [\text{H}^+][\text{CN}^-]/[\text{HCN}] = (8,51 \cdot 10^{-7}) \cdot (8,39 \cdot 10^{-7}) / 9,99 \cdot 10^{-4} = 7,14 \cdot 10^{-10}$ . A disszociációfok:  $8,39 \cdot 10^{-4}$ .)

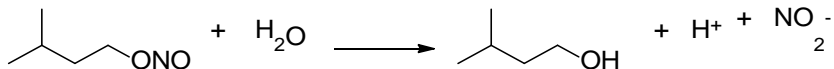
e) Szájon át történő mérgezés esetén:

$$\begin{aligned} n(\text{CN}^-) &= n(\text{NaCN}) = 70 \cdot (7,29 \cdot 10^{-5}) = 5,10 \cdot 10^{-3} \text{ mol,} \\ m(\text{NaCN}) &= 49 \cdot (5,10 \cdot 10^{-3}) = 0,250 \text{ g} = 250 \text{ mg} \end{aligned}$$

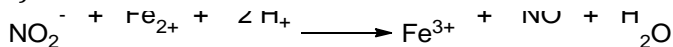
Intravénás mérgezés esetén:

$$\begin{aligned} m(\text{CN}^-) &= 5 \text{ dm}^3 \cdot 1,1 \text{ mg/dm}^3 = 5,50 \text{ mg,} \\ n(\text{CN}^-) &= n(\text{NaCN}) = 5,5/26 = 0,212 \text{ mmol,} \\ m(\text{NaCN}) &= 10,37 \text{ mg.} \end{aligned}$$

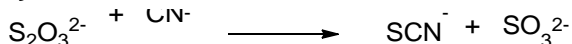
f) 1)



2)



3)



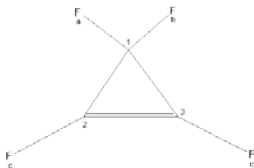
g) 1) Fordított berlini kék reakció: cianidionokat tartalmazó oldathoz enyhén lúgos közegben  $\text{Fe}^{2+}$  ionokat tartalmazó oldatot öntünk, ezt főzzük, lehűtjük, majd savas közegben  $\text{Fe}^{3+}$  ionot tartalmazó oldatot öntünk hozzá, ekkor kék csapadék keletkezik.



2) A cianidionok diszulfidion-tartalmú oldattal elreagálnak és rodanidionokat képeznek, ez  $\text{Fe}^{3+}$  ionok jelenlétében vörös színű oldatot eredményez.

(Rutkai Zsófia)

**H271.** A szénatomok távolságaiból felrajzolható az egyenlő szárú háromszög alakú váz, melyre a szénatomokat négy vegyértékűnek feltételezve felrakhatók a fluoratomok.



A kötéstávolságokat a négy legkisebb atom-atom távolságból kaphatjuk. Továbbá tegyük fel, hogy az  $\text{sp}^2$  hibridállapotú szén fog rövidebb kötést létrehozni a fluorral, vagyis  $\text{C}_1\text{-F}_{a/b} > \text{C}_{2/3}\text{-F}_{c/d}$ !

A következő négy csúcs az egymástól két kötés távolságra lévő atomok közötti távolságot írja le. Itt ismét csak egy feltételezéssel kell élnünk, mégpedig, hogy  $\text{F}_c\text{-C}_1 > \text{F}_b\text{-C}_3$  a nagyobb C-C kötéshossz miatt. A háromszögek oldalaiból koszinusztétellel kiszámíthatóak azok belső szögei.

Kötéshossz/ $10^{-10}$ m	Atomok
1,313	C <sub>1</sub> -F <sub>a/b</sub>
1,314	C <sub>2/3</sub> -C <sub>1</sub>
1,356	C <sub>2/3</sub> -F <sub>c/d</sub>
1,468	C <sub>2</sub> -C <sub>3</sub>

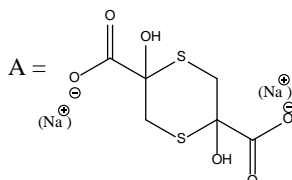
Szög	Szemközi oldal hossza/ $10^{-10}$ m	Kötésszög
$\angle(\text{F}_a\text{-C}_1\text{-F}_b)$	2,180	107,0°
$\angle(\text{F}_a\text{-C}_1\text{-C}_2)$	2,470	121,9°
$\angle(\text{F}_c\text{-C}_2\text{-C}_3)$	2,527	148,6°
$\angle(\text{F}_c\text{-C}_2\text{-C}_1)$	2,664	146,6°

A 10. csúcs az F<sub>c</sub>-C<sub>1</sub>-C<sub>2</sub>-F<sub>b</sub> szimmetrikus trapéz hosszabbik alapja, melyet kiszámíthatunk eddigi eredményeinkből. A kapott érték ( $3,555 \cdot 10^{-10}$  m) megegyezik a feladatban megadottal, így feltevéseink helyesnek bizonyultak. Megoldásunk ellenőrizhető továbbá azzal, hogy az sp<sup>2</sup> hibridizációjú szén körüli kötésszögek összege 180°, tehát a várt síkháromszög elrendeződés tapasztalható.

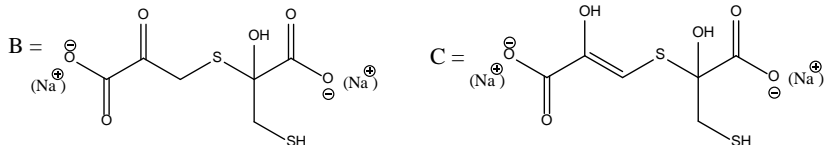
*A versenyzők rengetegféleképpen álltak neki a feladatnak, különösen, akik nem tanultak trigonometriát. A pontvesztések a legtöbb helyen csak figyelmetlenségekből adódtak.*

(Forman Ferenc)

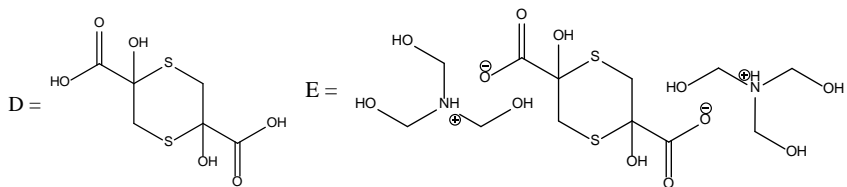
**H272.** Nukleofil szubsztitúciót és kettős tiolaktól képzést követően alakul ki az első vegyület (A).



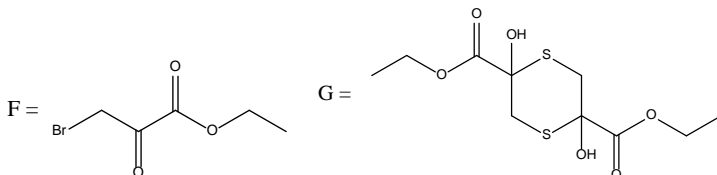
A szervezeten belüli átalakuláskor első lépésként ezen tiolaktól részleteknek egyike nyílik ki (B), majd a merkaptopiruvát képződéséhez a másik is. A köztes termék oxovegyület révén képes az enolizációra (C).



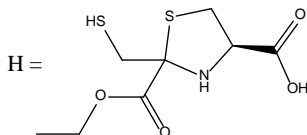
A anyag oldatának savanyításakor – dikarbonsav sójáról lévén szó – a protonált savat kapjuk vissza (D), amelyből bázis hozzáadásával ismét más sót képezhetünk (E), esetünkben a feladat szerint a vízdoldhatóságon is javítva a kation cseréjével.



A kiindulási anyagából etanol és sav hatására a megfelelő észtert kapjuk meg (F), amelyből A-hoz hasonlóan képződik G vegyület NaSH-dal való reagáltatáskor.



Végül G-ből L-cisztein hozzáadásakor képződik a tiazolidin-gyűrűs H vegyület, amely megfelel a feladat adatainak.



Akadtak páran, akik a bonyolult képletek közt elfeledkeztek az alap észterképzési és sav-bázis reakcióról, erre legközelebb figyeljete. A G

*anyag A-hoz hasonló reakciójára csak hárman gondoltak: Takács Nóra, Mészárik Márk és Horváth Réka Anna, akié a legjobb megoldás is egyben.*

(Szobota András)

**H273.** A két fém gyakorlatilag egymás után válik le. (Ha az egyik elkezd leválni egy pH-n, kettővel magasabb pH mellett már csak milliomod része van az oldatban, ami a következő fémet nem zavarja.) A végére gyakorlatilag az összes fém leválik.

A fémek kloridjainak és oxidjainak a tömegét ismerve felírhatjuk az alábbi egyenlőséget (tudván, hogy két mol fém(III)-kloridból egy mol fém(III)-oxid lett):

$$\frac{m(\text{klorid})}{m(\text{oxid})} = \frac{2 \cdot M(\text{klorid})}{M(\text{oxid})} = \frac{2 \cdot (M(\text{átlag}) + 3 \cdot 35,45 \text{ g/mol})}{2 \cdot M(\text{átlag}) + 3 \cdot 16 \text{ g/mol}}$$

Ahol  $M(\text{átlag})$  a fémek átlagos moláris tömege. A tömegeket behelyettesítve és az egyenletet megoldva  $M(\text{átlag}) = 140,50 \text{ g/mol}$ -nak adódik, a fémek összes anyagmennyisége  $40,51 \text{ mmol}$ .

Az átlagos moláris tömegnél csak a cériumé kisebb. Ha a másik fém nem a praeodímium, akkor a Ce van többségben, és az válik le később. (Ha a praeodímium lenne a másik fém, akkor a moláris tömegekből nagyjából 1:1 tömegarány következne).

A második és harmadik ütemben leváló csapadék tömegéből megállapítható, hogy a cérium anyagmennyisége  $39,19 \text{ mmol}$ , vagyis a másik fém anyagmennyisége  $1,31 \text{ mmol}$ , moláris tömege  $151,97 \text{ g/mol}$  (európium).

Az oldhatósági szorzatokat a  $\text{pH}=6$  és  $\text{pH}=10$  oldatokban ragadt fémionok mennyiségéből lehet megállapítani.

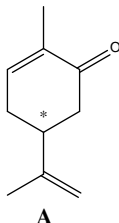
$$L(\text{Eu}(\text{OH})_3) = 9,37 \cdot 10^{-27}$$

$$L(\text{Ce}(\text{OH})_3) = 1,50 \cdot 10^{-15}$$

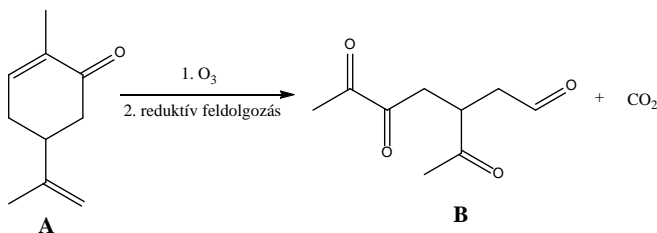
*A feladatra sokféle jó megoldás született, az átlagpontszám a probléma nehézségéhez képest magas (6,42) lett. Maximális pontot szerzett Fajszki Bulcsó, Fraknói Ádám és Kozák András. Többen  $M(\text{Cl}) = 35,5 \text{ g/mol}$ -al számolva diszpróziiumként azonosították a második fémet.*

(Forman Ferenc)

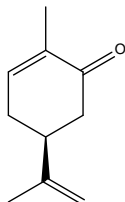
**H274. a)** A karvon (**A**) konstitúciója meghatározható a feladatban megadott információk alapján. Felhasználva, hogy a vegyület gyűrűs (a természetben megtalálható terpénekben, terpenoidokban legtöbbször hattagú gyűrűk fordulnak elő) monoterpén (2 izoprénegységből álló) származék, valamint a teljes redukciójakor három kiralitáscentrumot tartalmazó alkohol jön létre, továbbá figyelembe véve az ozonolízise során keletkezett termékeket, kizárólag egyetlen szerkezet adódik karvonra:



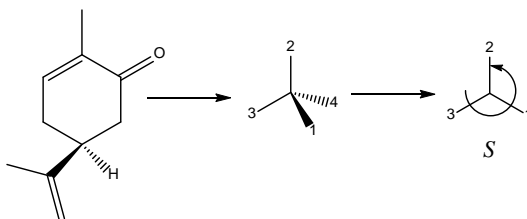
Összegképletéből ( $C_{10}H_{14}O$ ) és szerkezetéből látható, hogy **A** valóban gyűrűs monoterpenoid. Reduktív feldolgozást alkalmazó ozonolízise során 3-acetil-5,6-dioxoheptanal (**B**), illetve szén-dioxid képződik:



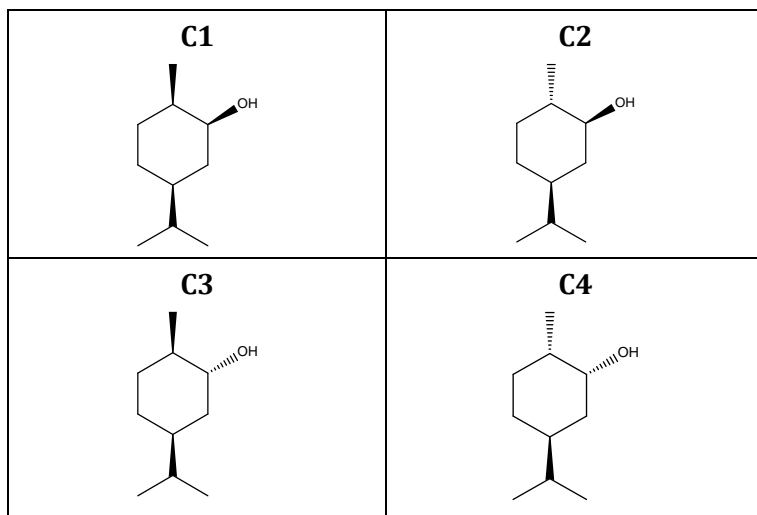
**A** egyetlen kiralitáscentrummal rendelkezik (ld. fentebb), amelynek *S* az abszolút konfigurációja a keresett vegyületben. Az (*S*)-(+)-karvon szerkezete a térszerkezet jelölésével ennek megfelelően a következő:



Ennek bizonyítéka:



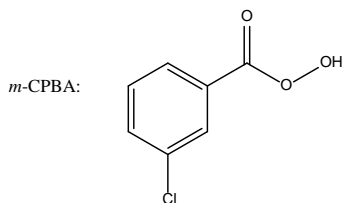
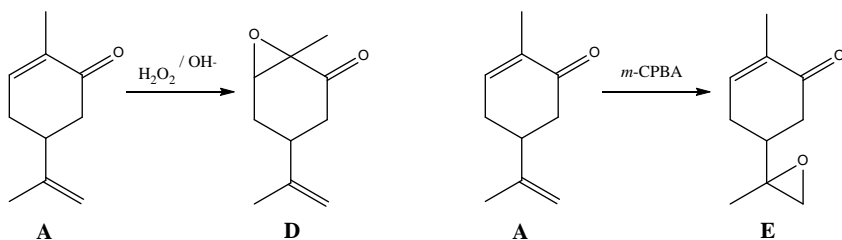
b) Enantiotiszta karvonból (jelen esetben (S)-(+)-karvonból) kiindulva, teljes redukciót követően az alábbi 4 db diasztereomer viszonyban álló gyűrűs alkoholhoz (**C1-4**) jutunk. A teljes redukció folyamán a szén-szén kettős kötések telítődnek, míg az oxocsoport hidroxilcsoporttá alakul.



(A **C1-4** vegyületek sorrendje természetesen tetszőlegesen felcserélhető.)

A fenti 4 szerkezet közül a **C2** esetében képes valamennyi nagyobb térkitöltésű szubsztituens (metil-, hidroxil-, ill. izopropilcsoport) ekvatoriális pozícióban elhelyezkedni, aminek megfelelően ezt az izomert várjuk termodinamikailag a legstabilisabbnak.

c) Karvont bázikus közegben hidrogén-peroxid segítségével (mono)epoxidálva D, míg meta-klór-perbenzoesav (m-CPBA) alkalmazásával E monoepoxidot kapjuk termékül:



A tekintett (mono)epoxidálási reakció régiószelktivitása két alapvető tényből eredeztethető: egyrészt a reagensek és a kettős kötések eltérő szterikus zsúfoltságából, másrészt azok különböző elektrofil-nukleofil jellegéből.

A gyűrűn kívüli szén-szén kettős kötés szterikusan kevésbé zsúfolt, mint a gyűrűben elhelyezkedő, emiatt az előbbihez könnyebben hozzáfér a nagyobb térkitöltésű reagens, az m-CPBA.

Továbbá, annak is szerepe van a szelektivásban, hogy a gyűrűben található, oxocsoporttal konjugált helyzetű szén-szén kettős kötés az oxigénatom elektronszívó hatásának köszönhetően elektrofilebb természetű, mint a gyűrűn kívül elhelyezkedő, így bázikus közegben a hidrogén-peroxidból képződő, nukleofil karakterű  $\text{HO}_2^-$ -ion készségesebben reagál vele, mint az izopropenil-csoportban található nukleofilebb karakterű kettős kötéssel.

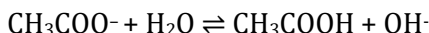
A feladat közepesen nehéznek bizonyult, a beküldők többsége megfeledezett a karvon konstitúciójának levezetéséről, illetve annak helyességének bizonyításáról. Néhány esetben további problémát okozott az axiális, valamint az ekvatoriális pozíciók helyes megállapítása és a szelektivás helyes indoklása. Az egyetlen hibátlan, teljes értékű



*megoldást Juhász Benedek küldte be. Kiemelkedő megoldás született még Botlik Bence Béla és Czakó Áron munkájából. Átlagpontszám: 5,92 pont.*

(Baglyas Márton)

**H275.** a) A  $0,1 \text{ mol/dm}^3$  koncentrációjú nátrium-acetát-oldatban lúgos hidrolízis megy végbe, hiszen míg a nátrium-hidroxid erős bázis, addig az ecetsav gyenge sav. Így a vonatkozó reakció:



Reagáljon ekkor  $x \text{ mol/dm}^3$  acetátion a fenti egyenlet szerint, ekkor ugyanennyi hidroxidion és ecetsavmolekula keletkezik. Ezek segítségével a hidrolízis egyensúlyi állandója a következőképpen alakul:

$$K_h = \frac{[\text{OH}^-][\text{CH}_3\text{COOH}]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]} = \frac{x^2}{0,1 - x}$$

A hidrolízis egyensúlyi állandója a víziónszorzat ( $K_v$ ) és az ecetsav savi disszociációs állandója ( $K_s$ ) segítségével a következő módon számítható:

$$K_h = \frac{K_v}{K_s} = \frac{10^{-14}}{10^{-4,76}} = 5,754 \cdot 10^{-10}$$

Ezt az előző egyenletbe visszahelyettesítve, abból a keresett ismeretlen kiszámítható, ami éppen az oldat hidroxidion-koncentrációja. Ez nyilván nem lehet negatív, így a kémiailag értelmes megoldás az egyedüli pozitív gyök:

$$x = 7,586 \cdot 10^{-6}$$

Ennek segítségével:

$$\text{pOH} = -\lg(7,586 \cdot 10^{-6}) = 5,12$$

Így az oldat pH-ja:

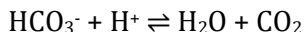
$$\text{pH} = 14 - \text{pOH} = 14 - 5,12 = 8,88$$

Tehát a  $0,1 \text{ mol/dm}^3$ -es nátrium-acetát-oldat pH-ja 8,88, amennyiben azt kiforralt desztillált vízből készítjük.

b) Az oldat pH-ja ennél kisebb lesz, amennyiben sokáig levegőn állott desztillált vízből készítjük. Ennek oka az, hogy a levegő szén-

dioxidjának egy része beoldódik a desztillált vízbe, ahol víz felvételével szénsavat képez, amely az oldat savanyodását okozza.

c) Vegyük úgy, hogy az oldatban szénsavmolekula csak elhanyagolható mértékben van jelen, és a hidrogén-karbonát-ionok protonálódása során gyakorlatilag rögtön szén-dioxid és víz keletkezik (a hidrogén-karbonátionok deprotonálódását pedig elhanyagoljuk):



Így a megadott protonálódási állandó:

$$K_1 = \frac{[\text{CO}_2]}{[\text{H}^+][\text{HCO}_3^-]} = 10^{6,35} = 2,239 \cdot 10^6$$

Itt  $[\text{CO}_2] = 10^{-5} \text{ mol/dm}^3$ .

Felírható továbbá a vízionszorzat, az ecetsav savi disszociációs állandója, a töltésmérleg, valamint az acetátionokra és ecetsavmolekulákra vonatkozó anyagmérleg (más formában nem lehet jelen az ecetsav). Ezek (ebben a sorrendben) a következők:

$$[\text{H}^+][\text{OH}^-] = 10^{-14}$$

$$K_s = \frac{[\text{H}^+][\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} = 10^{-4,76}$$

$$[\text{Na}^+] + [\text{H}^+] = [\text{OH}^-] + [\text{HCO}_3^-] + [\text{CH}_3\text{COO}^-]$$

$$0,1 = [\text{CH}_3\text{COOH}] + [\text{CH}_3\text{COO}^-]$$

Mivel a nátrium-acetát bemérési koncentrációja  $0,1 \text{ mol/dm}^3$ , és ez a só vízben teljesen disszociál, így  $[\text{Na}^+] = 0,1 \text{ mol/dm}^3$ . Ahhoz, hogy emellett ne lehessen elhanyagolni a hidrogén- és hidroxidionok koncentrációját, az lenne szükséges, hogy azok ne legyenek legalább 3 nagyságrenddel kisebbek a nátriumionok koncentrációjánál. Mivel a hidroxidionok koncentrációja már kiforralt desztillált víz használata esetén is több mint 3 nagyságrenddel kisebb volt ennél, az oldat pedig esetünkben ennél csak savasabb lett, így a hidroxidionok koncentrációja is még kisebb lett. A hidrogénionok esetén pedig jelentős savasodás (4-es pH alá) kellene ahhoz, hogy ne számolhassunk ezzel a közelítéssel. Később majd látjuk, hogy ez nem is következik be.

Megtéve ezeket az elhanyagolásokat és beírva a nátriumionok koncentrációját, a töltésmérleg a következőképpen egyszerűsödik:

$$0,1 = [\text{HCO}_3^-] + [\text{CH}_3\text{COO}^-]$$

Ezt kivonva az anyagmérlegből és átrendezve, adódik, hogy:

$$[\text{HCO}_3^-] = [\text{CH}_3\text{COOH}]$$

Jelöljük ezt a két koncentrációt a továbbiakban  $y$ -nal! Ekkor az anyagmérleg alapján  $[\text{CH}_3\text{COO}^-] = 0,1 - y$ .  $K_1$  és  $K_s$  szorzatába ezeket behelyettesítve:

$$2,239 \cdot 10^6 \cdot 10^{-4,76} = \frac{[\text{CO}_2]}{[\text{H}^+][\text{HCO}_3^-]} \frac{[\text{H}^+][\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} = \frac{10^{-5} \cdot (0,1 - y)}{y^2}$$

Innen az  $y$  kifejezhető, arra az egyetlen kémiaiag értelmes (pozitív) megoldás:  $y = 1,602 \cdot 10^{-4}$

Utóbbi értékét  $K_1$  vagy  $K_s$  kifejezésébe visszahelyettesíthetjük, és onnan a hidrogénionkoncentrációt kifejezhetjük, majd annak 10-es alapú logaritmusát véve adódik, hogy a pH ebben az oldatban 7,55-re csökkent.

d) Az eredeti pH-t valamilyen lúgos kémhatást okozó szilárd vagy folyékony anyag adagolásával (esetleg gáznyeletéssel) lehet visszaállítani. A legkézenfekvőbb erre szilárd nátrium-hidroxid vagy nátrium-acetát adagolása, mivel ezek nem visznek be új ionokat a rendszerbe, és használatuk esetén a csekély mértékű térfogatváltozást is elhanyagoljuk. A számítás mindkét esetben hasonlóan alakul, az alábbiakban a nátrium-acetát adagolását részletezzük.

Mivel az oldatban lévő ionok és molekulák az előző esettel azonosak, így ugyanaz az egyenletrendszer írható fel ismét, az eltérő koncentrációkat ezúttal jelöljük vesszővel, a köbdeciméterenként hozzáadandó nátrium-acetát anyagmennyiségét  $z$ -vel:

$$K_1 = \frac{[\text{CO}_2]'}{[\text{H}^+]'[\text{HCO}_3^-]'} = 10^{6,35} = 2,239 \cdot 10^6$$

$$[\text{H}^+]'[\text{OH}^-]' = 10^{-14}$$

$$K_s = \frac{[\text{H}^+]'[\text{CH}_3\text{COO}^-]'}{[\text{CH}_3\text{COOH}]'} = 10^{-4,76}$$

$$[\text{Na}^+]' + [\text{H}^+]' = [\text{OH}^-]' + [\text{HCO}_3^-]' + [\text{CH}_3\text{COO}^-]'$$

$$0,1 + z = [\text{CH}_3\text{COOH}]' + [\text{CH}_3\text{COO}^-]'$$

Mivel a gázok vízben való oldódása viszonylag lassú folyamat, feltehető, hogy a nátrium-acetát adagolása közben nem oldódik be nem elhanyagolható mennyiségű szén-dioxid az oldatba. Ekkor a lúgosítás előtt és után a hidrogén-karbonát-ionok és az oldott szén-dioxid koncentrációinak összege azonos:

$$[\text{CO}_2]' + [\text{HCO}_3^-]' = [\text{CO}_2] + [\text{HCO}_3^-] = 10^{-5} + y$$

Ezúttal a pH, és a hidrogénionok koncentrációja ismert, azonos az a) feladatrészbelivel. A nátriumionok koncentrációja a nátrium-acetát további adagolása miatt  $(0,1+z)$  mol/dm<sup>3</sup>. Az előző feladatrészbelihez hasonlóan megkapható most is (ráadásul most tudjuk, hogy a nátriumionok koncentrációja nagyobb, mint 0,1 mol/dm<sup>3</sup>, így az első feladatrészben számolt pH és pOH alapján amellet a hidrogén- és hidroxidionok koncentrációja mindenképpen elhanyagolható):

$$[\text{HCO}_3^-]' = [\text{CH}_3\text{COOH}]'$$

A legfelső egyenlet alapján  $[\text{CO}_2]'$  kifejezhető  $[\text{HCO}_3^-]'$  segítségével, és ez  $K_1$  egyenletébe helyettesíthető, ahonnan  $[\text{HCO}_3^-]'$  és így  $[\text{CH}_3\text{COOH}]'$  számolható (csak a pozitív gyök értelmes kémiaiilag). Ezt  $K_s$  egyenletébe helyettesítve  $[\text{CH}_3\text{COO}^-]'$  kiszámítható, majd az anyagmérlegből  $z$  meghatározható (közelítések alkalmazhatók: ezen a pH-n a karbonátionok gyakorlatilag már nem protonálódnak, ahogy az acetátionok sem). Az eredmény:  $z = 2,14$  mol.

Ez alapján literenként 2,14 mol, azaz 176 gramm nátrium-acetát adagolása szükséges. A nátrium-acetát oldhatósága ezt meg is engedi, bár ilyen tömegű szilárd anyag hozzáadása esetén már csak pontatlanul teljesül a térfogatállandóság. Ezért célszerűbb nátrium-hidroxidot adagolni, melyből hasonló számítások után adódik, hogy literenként 6,8 mg is elegendő.

e) A szemünk érzékenysége folytán jó közelítéssel akkor érzékeli az indikátorok különböző színű formáinak eltérő színeit, ha valamelyik forma legalább 10-szeres feleslegben van jelen a másikhoz képest. A sav-bázis indikátorok általában gyenge savak, melyek protonált és deprotonált formája eltérő színű. Jelöljük a savat HA-val, savmaradékionját A<sup>-</sup>-szal! Az oldat színe akkor fog változni a lúgosítás során, ha a 7,55 és 8,88 közti pH-változás éppen az indikátor átcsapási

tartományába esik. Az indikátor átcsapási tartományában átmeneti szint látunk, ezért:

$$0,1 < \frac{[\text{HA}]}{[\text{A}^-]} < 10$$

A savi disszociációs állandó alapján:

$$K_s = \frac{[\text{H}^+][\text{A}^-]}{[\text{HA}]} \rightarrow \frac{[\text{HA}]}{[\text{A}^-]} = \frac{[\text{H}^+]}{K_s}$$

Ezt visszaírva a kezdeti relációba, és annak 10-es alapú logaritmusát véve (mivel a 10-es alapú logaritmusfüggvény szigorúan monoton növekvő, így a logaritmusok közt is a megfelelő reláció teljesül):

$$-1 < \lg \frac{[\text{H}^+]}{K_s} < 1$$

A hányados logaritmusára vonatkozó azonosságot, valamint a pH és  $pK_s$  definícióját alkalmazva:

$$-1 < pK_s - \text{pH} < 1$$

Innen az átcsapási pH-tartomány:

$$pK_s - 1 < \text{pH} < pK_s + 1$$

Ebből látható, hogy a metilvörös 4,1-es és 6,1-es pH közt, a fenolvörös 6,9-es és 8,9-es pH közt, míg a timolftalein 8,6-es és 10,6-es pH közt csap át, így a színváltozás fenolvörös indikátor használatával figyelhető meg jól, esetleg kevésbé timolftalein mellett.

A megoldás során végig feltételeztük, hogy a hőmérséklet 25 °C-os volt.

*A feladatra beküldött megoldások közül a c) feladatrészben volt a legtöbb hiba. Sokan a szén-dioxid egyensúlyi koncentrációját tévesen úgy értelmezték, hogy az az egyensúlyi hidrogén-karbonát-ionok és szénsavmolekulák koncentrációjának összege. Az első két feladatrészt szinte minden versenyző jól vagy közel jól megoldotta, a feladat átlagpontszáma 5,62 volt. 2 hibátlan megoldás született: ezeket Czákó Áron és Kozák András küldte be.*

(Csorba Benjámin)

## KERESD A KÉMIÁT!



**A megoldásokat 2018. február 26-ig lehet feltölteni, vagy postára adás után regisztrálni a [kokel.mke.org.hu](http://kokel.mke.org.hu) honlapon keresztül.**

A postacímünk: KÖKÉL Keresd a kémiát, ELTE Kémiai Intézet, 1518 Budapest, Pf. 32.

### 5. idézet

*„Nem nyafognék, de most már késő,  
most látom, milyen óriás ő –  
szürke haja lebben az égen,  
kékítőt old az ég vizében.”*

*(József Attila: Mama, 1934)*

### Kérdések:

- Az öblítővízbe kevert kékítő szerepe a fehér ruhák sárgás elszíneződésének eltüntetése volt. Miért nem lettek kékek a ruhák?
- A leggyakrabban ultramarin vagy berlini kék pigmenteket használtak ezekben a keverékekben. Milyen kémiai elemeket tartalmaznak ezen pigmentek? Valóban oldhatóak vízben?
- A berlini kék lúgos közegben, az ultramarin savas közegben bomlik. A mosóvízben melyik kémhatás várható inkább? A berlini kék barnás színt mutat a bomlás után. Milyen anyag okozhatja ezt? Az ultramarin sósav hatására jellegzetesen kellemetlen szagot áraszt. Ezt vajon milyen vegyület okozhatja?
- Sokáig csak kevés és nehezen beszerezhető természetes kék színezék volt elérhető. Textilfestésre például a trópusi indigó vagy az európai csülleng növényi nedvéből előállítható szerves vegyület, az indigó volt csak alkalmas. Mi az indigó molekulájának szerkezete?

Poláris vagy apoláris molekula? Az indigó kék formája rosszul oldódik. A kékfestők meszes vasgálicos fürdőben oldották az indigót, majd a kezelt kelmén a levegőn állva alakult ki a szín. Milyen jellegű kémiai folyamat van ez mögött?

- e) A költő Öngyilkosság? című novellájában leír egy történetet, amely gyerekkorában esett meg vele. Ebben is említi a kékítőt, két másik anyaggal együtt, amelyeket édesanyja a mosásnál használt. Mi e két anyag képlete?

(Magyarfalvi Gábor)

## 6. idézet

*„Az egykor sérthetetlen és bonyolultságán is áttetsző egyszerű értelem vezérelte proteinbirodalom ekkorra már egészen szétesett, előbb albumose-peptonok, amidotestek, nitrogéntartalmú és nitrogénmentes aromás anyagok, végül szerves zsírsavak: hangya-, ecet-, vaj-, valerián-, palmitin- és sztearinsavak keletkeztek, valamint szervesetlen végtermékek, mint amilyen a hidrogén, a nitrogén és a víz. Az ammónia a talajban élő nitrít- és nitrátbaktériumok segítségével salétromsavvá oxidálódott, mely sókká rendeződve a növények hajszálgököreire visszakerült abba a világba, ahonnan vétetett. A lebontott szénhidrátok egyik maradványa, a szén-dioxid a levegőbe jutott, hogy – ha szinte csak elvben – mégis részt vehessen egyszer a fotoszintézisben is. Egy-egy apró szálon visszafogadta hát egy magasabb rendű szervezetség, finoman szétosztván mindent a szervesetlen és a szerves élet között, s midőn hosszú ellenállás után a kötőszövet, a porc s legvégül a csont is feladta a hiábavaló harcot, a hajdani erődítményből már nem maradt semmi, bár egyetlen atom sem tűnt belőle el. Minden megvolt, noha nincs könyvelő, aki elemeit sorra számba vehetné, maga ez az egyszeri s valóban megismételhetetlen birodalom viszont ezzel oda lett végérvényesen, felőrölte a rend kristályait rejtő káosz végtelen lendülete, a dolgok közt zajló közömbös és fékezhetetlen közlekedés. Felmorzsolta szénre, hidrogénre, nitrogénre és kénre, finom szövetét szétbontotta a darabjaira, széjjelfoszlott és megszűnt, mert felémésztette egy elgondolhatatlanul távoli ítélet – amiként ezt a könyvet emészti fel most, itt, ezen a ponton, az utolsó szó.”*

(Krasznahorkai László: Az ellenállás melankóliája, 1989)

**Kérdések:**

- Vajon mit ért a szerző „proteinbirodalom” alatt?
- Milyen vegyület a csont szeretlen kristályainak fő alkotója?
- A nitrátokon felül mely – a szövegben is említett – szeretlen végtermékek keletkeznek oxidációval?
- Nevezd meg két sót, amely a szöveg szerint a talajban képződhet!
- Hogyan fogalmazza meg a szerző az anyagmegmaradás törvényét?
- Milyen nitrogéntartalmú aromák anyagok bukkanhatnak fel a „proteinbirodalom szétesése” során?

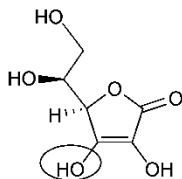
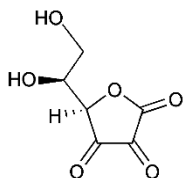
(Magyarfalvi Gábor)

**Megoldások****1. idézet**

a) Szeged, Szent-Györgyi Albert, C-vitamin (aszcorbinsav)

b)  $C_6H_8O_6$ 

c) Az aszcorbinsav hidroxilcsoportjának hidrogénje jóval savasabb, mint egy alifás alkohol OH-csoportjának hidrogénje. A két hidroxilcsoport közül pedig a bekarikázott az, amelyik sokkal könnyebben ad le protont.

d)  $C_6H_8O_6 + I_2 \rightarrow C_6H_6O_6 + 2 H^+ + 2 I^-$ 

e) A paradicsompaprika volt a nyersanyag, ami viszonylag kevés cukrot tartalmaz.



f) D-glükózból állítják elő iparilag az aszkorbinsavat.

(Berta Máté)

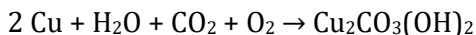
## 2. idézet

a) 1931-ben Magyarországon nem volt forgalomban tiszta réz- vagy nikkelerme. Akkoriban háromféle összetételű érmét használtak: 95% Cu 4% Sn 1% Zn; 75% Cu 25% Ni; 64% Ag 36% Cu.

Az 1 és 2 filléres érmék rézszínűek voltak, a 10, 20 és 50 filléres érmék nikkelt tartalmaztak, ezért jogos a költői rövidítés.

b) A jelenlegi 2, 10 és 50 Ft-os érmék 75% Cu – 25% Ni ötvözetből készülnek, mint a regény idején létező 10, 20 és 50 filléres érmék.

c) A magas réztartalmú érmék víz, szén-dioxid és oxigén jelenlétében könnyen patinásodhatnak (zöldes elszíneződés):



d) Az érméket tömény salétromsavban maradéktalanul fel lehet oldani ( $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Ag}^+$ )

e) Az ezüstionokat NaCl-oldat hozzáadásával AgCl formában le lehet választani. A rézionokat KI hozzáadásával CuI-ként is ki lehet nyerni, vagy elektrolízissel fémként leválasztani. A cinktartalmú oldat ammónium-szulfid hozzáadására ZnS csapadékot képez.

(Berta Máté)

# KÉMIA IDEGEN NYELVEN



## Kémia németül

*Szerkesztő: Horváth Judit*

A beérkezett fordítások értékelését a következő számban közöljük.

**Chemie auf Deutsch** (fordításra kijelölt német nyelvű szakszöveg)

### Kosmetische Präparate selbst gemacht (Teil 2)

**Vorgehensweise**      Präparate auswählen  
Rezepturen ausdrucken  
Rezeptur genau durchlesen

Sorgfältig arbeiten!

Nur saubere Geräte verwenden!

Die Mengen **genau abwiegen bzw. abmessen**. Produkt herstellen und in Verpackung abfüllen. Anschließend **Geräte aufräumen** bzw. zur Spülmaschine bringen.

**Verpackung beschriften** und möglichst originell gestalten. Die Verpackung muss **Angaben über die Inhaltsstoffe** (sortiert nach absteigenden Mengenanteilen) enthalten.

Für jedes Präparat ist eine **schriftliche Ausarbeitung** (in Heft bzw. Mappe) zu erstellen. Diese umfasst:

- die Herstellungsvorschrift
- ein Protokoll mit genauen Angaben über die Herstellung des Präparates (Datum, **verwendete Materialien und Mengen, Abweichungen von der Herstellungsvorschrift** u.a.)

- eine Liste der Inhaltsstoffe (geordnet nach abnehmenden Mengenanteilen)
- zu je dem **Inhaltsstoff** Aussagen über dessen **Zusammen-setzung, Aufbau, Herkunft**, Besonderheiten sowie seine **Aufgaben** im hergestellten Präparat.

### Cold-Creme

#### **Produktinformation:**

Diese altbewährte Creme kommt **ohne synthetische Emulgatoren** aus. Konservierungsstoffe werden nicht zugesetzt. Sie soll zurückgehen auf ein Rezept des griechischen Arztes Hippokrates (460–377 v. Chr.). Rosencreme eignet sich zur Pflege jeder gesunden, insbesondere aber von trockener Haut, und ist auch zum Schutz der Lippen vor Austrocknung geeignet. Durch den **hohen Wasseranteil** hat sie einen stark **kühlenden Effekt** ("cold" = kalt), der sich z.B. beim Auftragen auf sonnenverbrannter Haut angenehm bemerkbar macht. Alle Zutaten sind sehr hautverträglich.

**Fettphase:** 3,5 g \*Bienenwachs  
4 g \*\*Walratersatz  
33 mL (~30 g) Mandelöl (süß)

**Wasserphase:** 13 mL Wasser  
(oder alternativ: 8 mL Wasser + 5 mL Rosenwasser)

**Zusatz:** 1-2 Tropfen Rosenöl

**Durchführung:** Die Bestandteile der **Fettphase** werden im Wasserbad **geschmolzen**. Die **Wasserphase** wird ebenfalls auf ca. 70 °C **erwärmt** und dann unter ständigem Rühren langsam in die Fettphase eingegossen. Weiter rühren bis die Temperatur der Masse auf 45 °C gesunken ist. Dann erst das Rosenöl zugeben und einrühren. Wenn Rosenwasser verwendet wurde, braucht kein Rosenöl mehr zugesetzt werden. **Mit dem Umrühren darf man erst aufhören, wenn die Creme vollständig abgekühlt ist!**

### **\*Bienenwachs:**

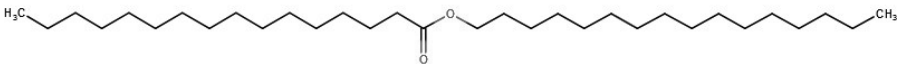
Bienenwachs wird durch Einschmelzen der entleerten **Bienenwaben** gewonnen. Zur kosmetischen Verwendung wird das Wachs noch **gebleicht**. Bienenwachs hat eine schwache Emulgator-Wirkung, dient als **Konsistenzgeber** in kosmetischen Präparaten. Es ist eine neutrale, die Haut wenig reizende Substanz. **Schmelzpunkt** des gebleichten Bienenwachses: 61-66 °C. Bienenwachs findet Verwendung zur Herstellung von hochwertigen Kerzen, gewachsenen Papieren, Salben, medizinischen Zäpfchen, kosmetischen Cremes und Pflastern.

**Vom chemischen Aufbau her gesehen sind Wachse Gemische aus Estern höherwertiger Alkohole mit höheren Fettsäuren.** Bienenwachs besteht aus dem **in Alkohol leicht löslichen** Cerin, einem Gemisch aus Cerotinsäure und Melissinsäure sowie aus einem Myricin genannten **Ester-Gemisch** aus ca. 70 verschiedenen Estern von C<sub>16</sub>- bis C<sub>36</sub>-Säuren und C<sub>24</sub>- bis C<sub>36</sub>-Alkoholen.

### **\*\*Cetylpalmitat (Walrat-Ersatz)**

Weitere Namen: Cetyl Palmitate, Palmitinsäurecetylester, Cetaceum, Cutina CP-A

**Zusammensetzung:** C<sub>15</sub>H<sub>31</sub>-COO-C<sub>16</sub>H<sub>33</sub>



**Eigenschaften:** Walrat (Cetaceum, Hauptbestandteil Cetylpalmitat, tierisches Wachs) wurde früher aus den Kopfhöhlen des Pottwals gewonnenen. Der natürliche Walrat wird heute durch **synthetisches** Cetylpalmitat ersetzt.

**Verwendung:** Hautfreundlicher **Konsistenzgeber**

## Kamille-Glycerin-Creme

### Produktinformation:

Die in dem ethanolischen **Kamilleauszug** enthaltenen Kamille-Wirkstoffe (Bisabolol, Flavonoide u.a.) haben **entzündungshemmende** Eigenschaften und wirken günstig bei trockener, leicht zu Entzündungen neigender Haut. Der Zusatz von **D-Panthenol** beschleunigt das »Gesundwerden« der Haut. Die Anwendung der Kamille-Glycerin-Creme kann besonders empfohlen werden bei trockener, rissiger Haut mit rauer Oberfläche, z.B. nach Gartenarbeit etc. **Die Creme sollte nicht zur Säuglings-Hautpflege verwendet werden.**

**Fettphase:** 6 g **\*\*Walratersatz**  
 4 g **\*\*\*Tegomuls 90 S**  
 1,5 g **\*\*\*\*Isopropylmyristat**  
 1 g **\*\*\*\*\*Stearinsäure**

**Wasserphase:** 30 mL Glycerol  
 30 mL Wasser  
 2 mL Kamillen-Auszug, ethanolisch

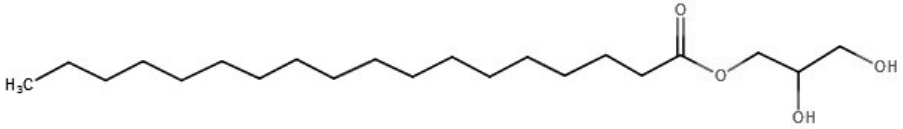
**Zusatz:** 0,5 mL D-Panthenol (50%-ig)  
 8 Tropfen Konservierungsmittel »GSE«  
 Ätherisches Öl bzw. Parfümö (nach Belieben)

**Durchführung:** Die Bestandteile der **Fettphase** werden bei ca. 70 °C im Wasserbad **geschmolzen**. Die **Wasserphase** wird auf ca. 60 °C **erwärmt** und dann unter Rühren zur geschmolzenen Fettphase gegeben. Ständig weiterrühren. Wenn das Gemisch auf ca. 50 °C abgekühlt ist, können die Zusatzstoffe zugegeben werden. **Es muss bis zum Erkalten der Creme weitergerührt werden.**

**\*\*\*Glycerolmonostearat (Tegomuls 90 S** ist ein Markenname der Firma Goldschmidt)

Weitere Namen: Glycerinmonostearat, E 471

Zusammensetzung: Es handelt sich dabei um 90%-iges Glycerolmonostearat mit einem Zusatz von Alkalistearat. Glycerolmonostearat ist ein **Ester** des Glycerols mit der Stearinsäure.



+----- Stearinsäure-----+ +- Glycerol--+

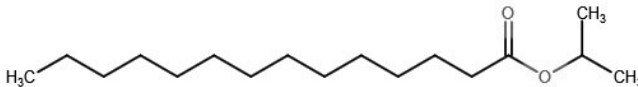
Eigenschaften: Schmelzpunkt 64–69 °C.

Verwendung: Dieser **Emulgator** wird aus der z.B. im Rindertalg enthaltenen **Stearinsäure gewonnen**. Tegomuls wird vorwiegend in der **Lebensmittelindustrie** verwendet (fetthaltige Teigmassen, Eiscreme, Kartoffelinstantprodukte). Deklaration in Lebensmitteln als E 471.

### \*\*\*\*Isopropylmyristat

Weitere Namen: Isopropyl Myristate, Myristinsäureisopropylester, Myristinsäure-2-propylester, Muskatbutterderivat, IPM

Zusammensetzung: Isopropylmyristat ist ein **Ester** der z.B. in Butter, Palmkernöl und Kokosfett vorkommenden Myristinsäure (C14).



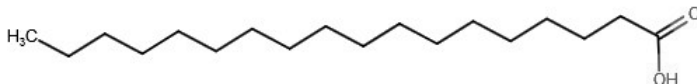
+----- Myristinsäure-----+- Isopropanol--+

Verwendung: Isopropylmyristat ist eine Ölkomponente, die in der Kosmetik als **Spreit- und Rückfettungsmittel** sowie als Lösungsvermittler eingesetzt wird. Ein **Spreitmittel** sorgt für eine gute Verteilung eines Öles oder Fettes auf der Haut. Es ist hautverträglich und **dringt leicht in die Haut ein**. Verwendung findet es u.a. in Hautcremes, Insektenschutzöl, Sonnenschutzöl, Lippenstiften u. Ä.

### \*\*\*\*\*Stearinsäure

Weitere Namen: Stearic Acid, Octadecansäure

Zusammensetzung: Stearinsäure ist eine **gesättigte Fettsäure** mit 18 Kohlenstoff-Atomen.



**Eigenschaften:** Sich **fettartig** anführender Feststoff, riecht schwach nach Rindertalg, Schmelzpunkt 69–71 °C. Stearinsäure ist am Aufbau von Fetten als Fettsäure beteiligt und wird **durch Fettspaltung gewonnen**.

**Verwendung:** Dient in kosmetischen Produkten als **Emulgator** und **Konsistenzgeber**.

### **Konservierungsmittel »GSE«**

#### **Zutaten:**

12 g Methylparaben (4-Hydroxybenzoesäuremethylester)

3 g Propylparaben (4-Hydroxybenzoesäurepropylester)

33 g Benzylalkohol

2 g Farnesol

**Dosierung:** Auf 10 g fertiges Kosmetik-Präparat kommt **ein** Tropfen Konservierungsmittel »GSE«. Damit wird eine Haltbarkeit des Präparates von mindestens einem Monat erreicht. Eine etwas längere Haltbarkeit ergibt sich durch Verdoppelung der Konservierungsmittel-Menge: also zwei Tropfen auf 10 g Präparat. **Diese Dosierung sollte nicht überschritten werden.**

#### **Forrás:**

<http://www.chemie-master.de/lex/kosmetik/index.html>

<https://chem.nlm.nih.gov/chemidplus/name/glycerin%201-stearate>

<https://chem.nlm.nih.gov/chemidplus/name/isopropyl%20myristate>

<https://chem.nlm.nih.gov/chemidplus/name/stearic%20acid>

***A molekulák szerkezeti képletét (ha szerepel) nem szükséges a fordításban lerajzolni, de minden ábra feliratát (ha van) le kell fordítani!***

***Beküldési (postára adási) határidő: 2018. április 3.***

A megoldásokat a <http://kokel.mke.org.hu> honlapon át vagy postán küldhetitek be. A levélben küldött megoldásokat is feltétlenül kérjük a honlapon regisztrálni, mielőtt az alábbi címre feladjátok:

KÖKÉL német fordítási verseny  
ELTE TTK Kémiai Intézet  
Budapest 112  
Pf. 32  
1518

Kézzel írt vagy szövegszerkesztővel készített fordítás egyaránt beküldhető. A kézzel írók (is) mindenképpen hagyjanak a **lap mindkét szélén legalább 1-1 cm margót** (a pontoknak). Minden beküldött lap tetején szerepeljen a **beküldő neve, osztálya** valamint **iskolájának neve**. Postai beküldés esetén a lapokat kérem **összetűzni!** Mindenki ügyeljen az olvasható írásra és a pontos címzésre!



# Kémia angolul

*Szerkesztő: MacLean Ildikó*

## Kedves Diákok!

A 2017/4. számban megjelent, aszpirinnel kapcsolatos fordítás 30 tanulót készített pályázat beküldésére. Nagyon kimagaslóak a csapat fele által beküldött munkák. Pontjaik 88-100 pont közé esnek. A többiek is szépen birkóztak meg, főleg a szakkifejezésekkel, melyeket a mintafordítás után egy csoportba gyűjtve találhattok.

A mintafordításhoz *Mohamed Anna* (Szent Bazil Oktatási Központ, 11.B) munkáját olvashatjátok.

## Hogyan készítsünk aszpirint, azaz acetilszalicilsavat<sup>1</sup>?

### Bevezetés és történelmi háttér

Az aszpirin a legszélesebb körben használt, **recept nélkül kapható gyógyszer**<sup>2</sup> a világon. Egy átlagos tablettá 325 mg **hatóanyagot**<sup>3</sup>, acetilszalicilsavat tartalmaz, melyet olyan **inert**<sup>4</sup> **kötőanyaggal**<sup>5</sup> kevernek össze, mint a keményítő. Az aszpirint fájdalom csökkentésére, gyulladás enyhítésére, a láz csillapítására használják. Ezt az anyagot eredetileg a fehér fűzfa kérgéből főzték ki. Bár a kivont **szalicin**<sup>6</sup> fájdalomcsillapító hatással rendelkezik, a finomított szalicilsav keserű és irritációt okoz szájon át való bevitelkor. Ezért a szalicilsavat nátriummal semlegesítették, így **nátrium-szalicilát**<sup>7</sup> keletkezett, melynek bár az íze jobb lett, de még mindig gyomorirritációt okozott. A szalicilsavból **fenil-szalicilát**<sup>8</sup> állítható elő, ami jobb ízű és kevésbé irritáló hatású, de lebomlásakor mérgező fenol keletkezik. 1893-ban Felix Hoffman és Arthur Eichengrün elsőként szintetizálták az aszpirin aktív összetevőjét, az acetilszalicilsavat.

Ezen a laboratóriumi gyakorlaton, aszpirint (acetilszalicilsavat) fogunk előállítani szalicilsavból és **ecetsavanhidridből**<sup>9</sup> az alábbi reakció-egyenlet alapján:

szalicilsav ( $C_7H_6O_3$ ) + ecetsavanhidrid ( $C_4H_6O_3$ ) → acetilszalicilsav ( $C_9H_8O_4$ ) + ecetsav ( $C_2H_4O_2$ )

## **Eszközök és anyagok**

Először vegyük elő az aszpirin szintéziséhez szükséges anyagokat és eszközöket!

### **A szintézis anyagai:**

- 3,0 g szalicilsav
- 6 ml ecetsavanhidrid\*
- 5-8 csepp 85%-os foszforsav<sup>10</sup> vagy tömény<sup>11</sup> kénsav<sup>12</sup>
- desztillált víz (körülbelül 50 ml)
- 10 ml etanol<sup>13</sup>
- 1%-os vas(III)-klorid<sup>14</sup>-oldat (nem kötelező, a tisztaság vizsgálatára szolgál)

\*Legyünk rendkívül elővigyázatosak, ha ezeket a vegyületeket használjuk. A foszfor- vagy a kénsav és az ecetsavanhidrid súlyos **égési sérülést**<sup>15</sup> okozhat.

### **Eszközök:**

- szűrőpapír (12,5 cm átmérőjű)
- **állvány szűrőkarikával**<sup>16</sup> és **tölcsérrel**<sup>17</sup>
- 2 db 400 ml-es **főzőpohár**<sup>18</sup>
- 125 ml-es **Erlenmeyer-lombik**<sup>19</sup>
- 50 ml-es **büretta**<sup>20</sup> vagy **pipetta**<sup>21</sup>
- 10 ml-es és 50 ml-es **mérőhenger**<sup>22</sup>
- **elszívófülke**<sup>23</sup>, **főzőlap**<sup>24</sup> és **mérleg**<sup>25</sup>
- **cseppentő**<sup>26</sup>
- **keverőbot**<sup>27</sup>
- jeges fürdő
- desztillált vizes flaska

Akkor állítsunk elő aszpirint!

### **A szintézis menete**

1. Pontosan mérjük ki 3,00 g szalicilsavat, majd helyezzük egy

száraz Erlenmeyer-lombikba! A kapott és az elméletileg előállítható mennyiség számításához semmiképpen ne feledkezzünk meg feljegyezni a bemért szalicilsav mennyiségét!

- Adjunk 6 ml ecetsavanhidridet és 5-8 csepp 85%-os foszforsavat a lombik tartalmához!
- Finom, körkörös mozdulatokkal keverjük össze az oldatot! Helyezzük ezt egy főzőpohárnyi meleg vízbe körülbelül 15 percre!
- Cseppenként adagoljunk 20 csepp hideg vizet a meleg oldathoz, hogy a feleslegben maradt ecetsavanhidridet elbontsuk!
- Adjunk 20 ml vizet a lombikba, és ezt állítsuk jeges fürdőbe, hogy az elegy lehűljön, és a **kristályosodás**<sup>28</sup> gyorsabb legyen!
- Amikor úgy tűnik, hogy a kristályosodás befejeződött, öntsük bele a keveréket egy **Büchner-tölcsérbe**<sup>29</sup>!
- Vákuum segítségével szűrjük át a tölcseren és néhány ml jéghideg vízzel mossuk át a kristályokat! Figyeljünk arra, hogy a víz hőmérséklete fagyáspont körüli legyen, ezzel is csökkentve a veszteséget!
- A termék tisztítása céljából **kristályosítsuk át**<sup>30</sup> a terméket! Ezt követően tegyük a kristályokat egy főzőpohárba, és adjunk hozzá 10 ml etanolt! A kristályok oldódásához keverjük és melegítsük a főzőpoharat!
- Miután a kristályok feloldódtak, adjunk 25 ml meleg vizet az alkoholos oldathoz és fedjük le a főzőpoharat! Ahogy fokozatosan az oldat lehűl, a kristályok elkezdenek újra **kiválni**<sup>31</sup>. Amint a kristályosodás elkezdődött, tegyük a főzőpoharat jeges fürdőbe, hogy teljes legyen a kristálykiválás!
- Öntsük a pohár tartalmát egy Büchner-tölcsérbe és **vákuum** segítségével ismét **szűrjük át**<sup>32</sup>!
- Tegyük ki a kristályokat egy száraz papírra, hogy az a fölösleges nedvességet felszívja!
- Az olvadáspont meghatározásával (135 °C) igazoljuk, hogy valóban acetilszalicilsavat kaptunk!

Akkor most lássunk néhány kérdést!

Álljon itt néhány példa arra vonatkozólag, hogy mit tehetünk még a szintézis után és néhány kérdés, mely felvetődhet az aszpirin szintézisével kapcsolatban!

- A folyamat során összehasonlíthatjuk a kapott és elméletileg előállítható acetilszalicilsav mennyiségét a szalicilsav kezdeti mennyisége alapján. Melyik a meghatározó reagens a szintézisben?
- Továbbá össze tudjuk hasonlítani a szintézissel előállított aszpirin minőségét a kereskedelmi forgalomban kapható aszpirinnel, illetve a szalicilsavval. Adjunk egy-egy csepp 1%-os vas(III)-kloridot a külön kémcsövekben elhelyezett két anyaghoz! Figyeljük meg a színváltozást! A tiszta aszpirin nem mutat változást, míg a szalicilsav vagy annak nyomai a **szennyezett**<sup>33</sup> aszpirinben lilás színt eredményeznek.
- Vizsgáljuk meg mikroszkóppal az aszpirinkristályokat! A mikroszkóp alatt fehér, kicsi szemcséjű kristályokat láthatunk, szembetűnően ismétlődő egységekként.
- Felismered-e a szalicilsav **funkciós csoportjait**<sup>34</sup>? Meg tudod előre mondani, hogy ezek a csoportok milyen hatással vannak a molekula tulajdonságaira, illetve hogyan reagál rá az emberi szervezet? A szalicilsavban van egy -OH csoport (alkohol) és egy **karboxilcsoport**<sup>35</sup> -COOH (szerves sav). A molekula savas része az egyik tényező, ami a gyomorirritációt okozza. Ezt egyébként a savassága által váltja ki, úgy, hogy meggátolja a prosztaglandinok termelését, olyan hormonokét, melyek a gyomorsav termelődését lassítják.
- Meg tudod magyarázni, mi történt a hidroxilcsoporttal a szalicilsavban, amikor ecetsavat adtunk hozzá? A szalicilsav -OH csoportja reagált az ecetsavval, mely során víz és **észtercsoport**<sup>36</sup> keletkezett. Látod, hogy ez milyen hatással volt a végtermékre? Ez csökkentette a sav erősségét és megkönnyítette az aszpirin alkalmazását.
- Mit gondolsz, miért mostuk át az aszpirint desztillált vízzel? Hogy hatott a végtermékre? Hogyan befolyásolta ez a tényleges termékhozamot? Desztillált vízzel mosva az aszpirint, eltávolítottuk az el nem reagált szalicilsav és ecetsavanhidrid nagy részét, annak érdekében, hogy tisztább végterméket kapjunk.

Ugyanakkor, a mosási fázisban a termékből is oldódott egy kevés, ezt el is veszítettük, de hideg vizet használtunk, hogy a lehető legkisebb legyen a veszteség.

- A szintézis során az aszpirin oldhatóságának befolyásolására hogyan alkalmaztunk különböző hőmérsékleteket? Magasabb hőmérsékleten (meleg víz), a molekuláknak nagyobb a mozgási energiája és sokkal gyakrabban ütköznek egymással, mint amennyire kölcsönhatásba lépnek a vízmolekulákkal, ez növeli az aszpirin oldhatóságát. A jeges vizes fürdő lelassítja a molekulákat, könnyebben összetapadnak és kicsapódnak, „kiesnek” az oldatból, vagy kikristályosodnak.

A szövegben előfordult kémiai és egyéb kifejezések:

<sup>1</sup>**acetylsalicylic acid:** acetilszalicilsav

<sup>2</sup>**over-the-counter drug:** recept nélkül/vény nélkül kapható gyógyszer

<sup>3</sup>**active ingredient:** hatóanyag (az aktív szó fordítása ez esetben főleg, az alkotó elemek közül arra utal, mely a hatás kifejtéséért felelős)

<sup>4</sup>**inert:** inert vagy nem reaktív; sokan semlegesnek fordították, mely nem pontos kifejezés ez esetben, azt fejezzük ki, hogy a reakció szempontjából nincs szerepe, nem reakcióképes.

<sup>5</sup>**binding material:** kötőanyag

<sup>6</sup>**salicin:** szalicin. Egyszerű, gyakorlatilag az angollal megegyező szó, melyet meglepően sokan automatikusan a szalicilsavval fordítottak.

<sup>7</sup>**sodium salicylate:** nátrium-szalicilát. Érdekes sokadszor is rápillanatni a magyar és angol közötti különbségre: angolban az ino vegyületek tagjai közé nem kerül kötőjel, szemben a magyar kifejezésekkel.

<sup>8</sup>**phenylsalicylate/phenyl salicylate:** fenil-szalicilát vagy szalol.

<sup>9</sup>**acetic anhydrid:** ecetsavanhidrid

<sup>10</sup>**phosphoric acid:** foszforsav

<sup>11</sup>**concentrated:** koncentrált vagy tömény, DE nem sűrű!

<sup>12</sup>**sulfuric acid:** kénsav

<sup>13</sup>**ethanol:** etanol vagy etil-alkohol

<sup>14</sup>**iron(III) chloride:** vas(III)-klorid, a kötőjel itt is jelen van a magyar elnevezésben.

<sup>15</sup>(severe) **burn:** égési sérülés; az égést páran tűznek fordítottatok; érdemes átolvasni az elkészült munkát, s ha oda nem illő a kifejezés, bátran keressetek megfelelőbbet. A tűz egyébként *fire* lett volna, s a *to burn* pedig az égni. A főnévi forma, mellyel találkoztunk a mondatban, viszont az égést, a sérülést jelöli.

<sup>16</sup>**ring stand:** állvány szűrőkarikával

<sup>17</sup>**funnel:** tölcsér

<sup>18</sup>**beaker:** főzőpohár

<sup>19</sup>**Erlenmeyer flask:** Erlenmeyer-lombik

<sup>20</sup>**buret:** buretta

<sup>21</sup>**pipet:** pipetta

<sup>22</sup>**graduated cylinder:** mérőhenger

<sup>23</sup>**fume hood:** vegyifülke; füstelszívó és sátor, illetve füstelvező fordításokat is küldtetek, érdemes a vegyifülkét használni.

<sup>24</sup>**hot plate:** főzőlap, s nem pedig forró lap, forró melegítő, vagy forró lemez

<sup>25</sup>**balance:** mérleg. 1-2 fordításban egyensúlynak írtatok, ami a kifejezés egyik másik jelentése lenne.

<sup>26</sup>**dropper:** cseppentő, inkább, mint csepegtető

<sup>27</sup>**stirring rod:** keverőbot/üvegbot

<sup>28</sup>**crystallization:** kristályosodás

<sup>29</sup>**Büchner funnel:** Büchner-tölcsér

<sup>30</sup>**recrystallization:** átkristályosítás

<sup>31</sup>**reform:** újra kialakulni, itt újra kiválni. Pár esetben a reform szót félreolvasva *perform* szó jelentésével fordítottatok s így előad, bemutat lett belőle, természetesen helytelenül.

<sup>32</sup>**suction filtration:** vákuumszűrés. Szó szerint persze szívó szűrőként is megérthető a fordító elképzelése, de létezik a frappáns vákuumszűrés, használjuk azt!

<sup>33</sup>**impure:** szennyezett

<sup>34</sup>**functional group:** funkciós csoport

<sup>35</sup>**carboxyl group:** karboxilcsoport

<sup>36</sup>**ester group:** észtercsoport

Mind a 30 fordítónak gratulálok, s most lássuk a 2017/4. lapszám legsikeresebbjeit:

Mohamed Anna	Szent Bazil Oktatási Központ, Hajdúdorog	100
Répási Marcell	Eötvös József Gyak. Isk., Nyíregyháza	99
Kenyeres Éva	Kalocsai Szent István Gimnázium	99
Kozák András	ELTE Apáczai Csere János Gimn., Budapest	98
Kollár Johanna Bettina	Ciszterci Rend Nagy Lajos Gimn., Pécs	96
Kis Dávid	Ciszterci Rend Nagy Lajos Gimn., Pécs	95
Debreczeni Dorina	Bocskai István Gimn., Hajdúböszörmény	95
Barkóczy Hanna	Kölcsey Ferenc Gimnázium, Bp.	94
Kollár Dorka	Széchenyi István Gimnázium, Sopron	94
Sinkó Kinga	Kölcsey Ferenc Gimnázium, Bp.	93

A legújabb fordítási feladat a karácsonyi készülődés kapcsán került a látóterembe.

### How to Make Silver Polishing Dip

As silver oxidizes, it will tarnish. This layer of oxidation can be removed without polishing and scrubbing by simply dipping your silver in this non-toxic electrochemical dip. Another big advantage to using a dip is that the liquid can reach places a polishing cloth cannot. This is an easy experiment and takes mere minutes!

#### Silver Polish Ingredients

- Sink or glass pan
- Hot water
- Baking soda
- Salt
- Aluminum foil
- Tarnished silver

### **How to Remove Silver Tarnish**

1. Line the bottom of the sink or a glass baking dish with a sheet of aluminum foil.
2. Fill the foil-lined container with steaming hot water.
3. Add salt (sodium chloride) and baking soda (sodium bicarbonate) to the water. Some recipes call for 2 tsp baking soda and 1 tsp salt, whereas others call for 2 tablespoons each of baking soda and salt. No need to measure the amounts— just add a bit of each substance.
4. Drop the silver items into the container so that they are touching each other and resting on the foil. You will be able to watch the tarnish disappear.
5. Leave heavily tarnished items in the solution for as long as 5 minutes. Otherwise, remove the silver when it appears clean.
6. Rinse the silver with water and gently buff it dry with a soft towel.
7. Ideally, you should store your silver in a low-humidity environment. You can place a container of activated charcoal or a piece of chalk in the storage area to minimize future tarnish.

### **Tips for Success**

1. Use care when polishing or dipping silver plated items. It is easy to wear away the thin layer of silver and cause more harm than good through overcleaning.
2. Minimize exposing your silver to substances which contain sulfur (e.g., mayonnaise, eggs, mustard, onions, latex, wool) as the sulfur will cause corrosion.
3. Using your silver flatware/hollowware or wearing silver jewelry helps to keep it free from tarnish.

During the holidays, we often end up with stains. Let's see how should we deal with them:

### **The Chemistry of Stain Removal**

Stains themselves can be roughly grouped into several classes: enzymatic, oxidisable, greasy, and particulate. This is really something of a simplification – in reality, a particular stain will have a number of components, which may fall into more than one of these categories. For



example, a stain from something like a tomato pasta sauce would have a coloured, oxidisable component, but would probably also be a little greasy. As such, stain removers tend to be a mixture of all of the agents we'll discuss, to tackle these multi-component stains.

Enzymatic stains include blood stains and grass stains, which are both largely the result of proteins. Enzymes in stain remover formulations can be used to break these down. Specifically, proteases will break down proteins by breaking the larger molecules into smaller, soluble chunks. Human sweat stains can also be removed by proteases. Other molecules that can be broken down by enzymes include fats, broken down by lipases, and starch, broken down by amylases.

Brightly coloured stains often fall into the oxidisable stain category. These include stains like tea and coffee, as well as red wine. Throwing white wine on a red wine stain won't help at all – but throwing a bleach-based stain remover on it might. These stain removers contain bleaching agents, commonly hydrogen peroxide, which breaks down colour-causing sections of chemical structures, removing the appearance of the stain. The hydrogen peroxide is usually present in the form of sodium percarbonate, which releases hydrogen peroxide when combined with water.

One issue with hydrogen peroxide is that it doesn't function quite as well at removing stains below 40 °C. Not a problem if you're washing at or above that temperature, but if you're washing lower, or just wanting to use your stain remover on carpet or furnishings, the hydrogen peroxide is going to need some help. It gets this in the form of the addition of tetraacetythylenediamine, or TAED for short. TAED reacts with hydrogen peroxide to produce peracetic acid, an even stronger bleaching agent than hydrogen peroxide.

Whilst oils and grease can be broken down by lipase enzymes, they are primarily removed by the use of surfactants. These are commonly long carbon chain compounds with a charged water-soluble 'head' and an oil-soluble 'tail'. Generally, they'll appear listed as either 'cationic surfactants', 'anionic surfactants', and 'nonionic surfactants' on the stain remover bottle. These simply refers to the charge (or lack of) on the molecule's 'head'. A cationic surfactant has a positive charge, an anionic surfactant a negative charge, and a nonionic surfactant has no charge.

These surfactants remove oil and grease by forming structures called 'micelles' around them. The oil-soluble parts of the molecule dissolve in the oil or grease, forming a spherical structure around the oil droplet. The water-soluble parts of the surfactant molecule are then sticking outwards, meaning that the micelles are able to dissolve in water, allowing the greasy stain to be washed away.

Finally, for particulate stains, compounds referred to as 'builders' are used. These compounds primarily help to soften the water during washes by removing positive metal ions (mainly calcium and magnesium ions) from the water. They are also very helpful in removing soil stains from clothes, as these stains are often bound to fabrics by calcium ion bridging. Removing the calcium ions therefore helps remove the dirt.

Washing detergents used to commonly use sodium triphosphate as a builder, but due to concerns about its excessive release into the environment (it can cause eutrophication) many companies have now replaced it with other agents. Some of these can include sodium carbonate, polycarboxylates, and also zeolites. Zeolites are crystalline aluminium silicates, inorganic structures with pores that can incorporate calcium and magnesium ions. They also possess many other advantages over other builders, such as inhibiting dye transfer during washes. Generally, builders also increase the cleaning action of other chemicals in the detergent, by preventing cations interfering with other charged molecules, such as surfactants. They can additionally help prevent the redeposition of dirt onto fabrics once it has been removed.

Forrás:

<https://www.thoughtco.com/make-silver-polishing-dip-602240>

<http://www.compoundchem.com/2015/06/18/stain-removal/>

**Beküldési határidő: 2018. február 26.**

A fordítást **kizárólag** a nevezési weblapon keresztül küldhetitek be:

**<http://kokel.mke.org.hu>**

# MŰHELY



**Szabmány Csaba**

## **A kémiantanár méltósága és felelőssége a diákok anyagszerkezeti ismereteinek kialakításában**

### **Bevezetés**

A fizika és a kémia középiskolai tananyagának sok kapcsolódási pontja van. A tanár megfelelő témaszervezése és az átfedésekre való tudatos odafigyelése lehetőséget nyújt arra, hogy a tananyagot jól strukturálva elkerüljük a felesleges ismétlődést, és helyette inkább spirális elmélyítés történjen. A tantárgyak közti koncentráció előnyeit felhasználva pedig segíthetjük a diákok egységes és komplex természettudományos szemléletének kialakítását, a természettudományos ismeretek rendszerezését, egymásra építését és nem utolsósorban a másik tárgyakat tanító kollégák munkáját.

Az egységes természettudományos szemlélet magától értetődő módon a mindenki számára szükségesnek tartott természettudományos műveltség része. Azonban manapság kifejezetten lényeges az olyan új tudományágak szempontjából, mint a biokémia, nanotechnológia, infobionika stb. Ezekben a területeken sokszor nem elegendő a szakspecifikus tudósok kiváló együttműködése, hanem az is szükséges, hogy egyetlen ember fejében legyenek meg és kapcsolódjanak össze a különböző tudományterületekhez sorolt ismeretek. Tehát a jövő kutatóinak képzésében is kulcsfontosságú szerepe van az interdiszciplináris szemlélet kialakításának és átadásának.

A fizika és a kémia kapcsolódási pontjainak egy részére a tantervek, tankönyvek és a tanárok fel is hívják diákjaik figyelmét, azonban véleményem és tapasztalatom szerint sok marad felderítetlenül és kihasználatlanul. Ennek eredményeképp nemcsak, hogy nem érjük el a

fent említett célokat a diákok gondolkodására, ismeretszerzésére vonatkozóan, hanem a hiány még negatív hatást is okoz(hat):

1. A diákok számára a természettudományos tantárgyak elkülönülnek, külön fogalomrendszerrel és szemlélettel, így három természettudományos tárgy esetén háromféle nehéz dolgot kell megtanulniuk.
2. Az egymásra épülő és mindhárom tudományágban használt fogalmakat nem vezeti be külön-külön mindhárom tantárgy (már csak időbeli korlátból adódóan sem), így sok fogalom előzmény nélkülinek tűnik a diákoknak, „lóg a levegőben”, mert nem ismerik fel, hogy az alapokat korábban, más tárgyból már megtanulták.
3. Sok esetben valóban előzmény nélkül kerülnek elő fogalmak illetve ismeretek az egyes tantárgyak anyagában, amelyet a másik tantárgy csak később vezet be alapos előkészítés után. Általában jellemző, hogy a kémiatananyagban (elsősorban az általános kémia részében) hamarabb kerülnek elő olyan ismeretek, amiket a fizikatananyag csak későbbi évfolyamon tárgyal. Ezek egy része megalapozza a későbbi fizikai ismereteket, pl. a kémiai kötésről tanultak a hőtant. Más részük azonban bevezetés nélkül, csak alkalmazás szintjén szerepel. Ilyen például a gázok moláris térfogatának értéke különböző adott nyomáson és hőmérsékleten, a reakciósebesség és hőmérséklet kapcsolata, az aktiválási energia értelmezése vagy bizonyos elektrokémiai fogalmak.
4. Minden egyes alkalommal új anyagként kell megtanulniuk akár szemléletbeli, akár konkrét ismereteket, amelyeket komplex szemlélettel, általános törvényszerűségeket megtanulva és alkalmazva csak ismételniük kellene. Például a *„Mely gázokat kell szájával lefelé tartott lombikban felfogni?”* kérdés megválaszolásához elég alkalmazni Arkhimédész törvényét, a gázok sűrűségére vonatkozó, állapotegyenletből levezethető összefüggést és a gázok moláris tömegének meghatározását. Így általános érvényű ismerethez jutunk, nem kell minden gázra külön megtanulni a választ.
5. A középiskolai fizika és kémiatananyag sokszor megmarad a konkrét természeti törvény kimondásánál és néhány „vegytisztá” fizikai, kémiai vagy ipari (tehát a diákok számára elvont) alkalmazásának említésénél. A diákok azonban igénylik a tanultak

hasznosságának bizonyítását: „Ezt miért tanuljuk?” „Erre mikor lesz szükségem?” „Hol fogom én ezt alkalmazni?”. A feltett kérdésekre a fizikai törvényeknek az élővilágban vagy kémiai folyamatoknak főzéskor, sütéskor való előfordulásának bemutatásával is hatásos válasz adható.

A középiskolai fizika és kémia alapvetően kétféle módon kapcsolódik össze: a természettudományos megismerés útját bejárva, a jelenségek vizsgálatának módszerében, illetve témáit tekintve elsősorban az anyagok tulajdonságainak és természeti jelenségeknek anyagszerkezeti magyarázatában mint konkrét ismeretekben. A jelen cikkben gyakorló fizika-kémia szakos tanárként ez utóbbi témában szerzett néhány tapasztalatomat, ötletemet szeretném megosztani az olvasókkal.

Az anyagszerkezeti ismeretek középiskolai tanításával kapcsolatban szükséges leszögeznünk, hogy a jelenlegi középiskolai fizikatananyag alig tartalmaz anyagszerkezeti ismereteket. Kivételt a halmazállapotok tárgyalása és bizonyos szempontból a fémek vezetésének Drude-modellje jelenti. Ezen felül a kémia tantárgy alapoz meg számos fizikai törvényszerűséget és ismeretet, ezen belül is alapvetően a kilencedik évfolyamon tárgyalt általános kémia része, konkrét anyagok tekintetében a kilencedik-tizedik évfolyamon szereplő szervetlen és szerves kémia témakörök.

Folyamatosan problémát jelenthet, hogy a kémiatananyag majdnem minden esetben „megelőzi” a fizikatananyagot, azaz a kémia tantárgy korábban vezet be és használ anyagszerkezettel kapcsolatos fogalmakat, szemléletmódot. Mindezek ellenére a kémia- és fizikatanárok jelenlegi és közelmúltbeli egyetemi képzéséből hiányzik olyan összetevő (kurzus), mely során a hallgatók megismernék, hogy a másik tárgyból milyen évfolyamon milyen ismereteket tanulnak a diákok. Ezt pl. a forgalomban levő tankönyvek elemzésével lehetne megtenni. (Még tovább menve nagyon hasznos lenne ezt kiterjeszteni a biológiával és a természetföldrajzzal való kapcsolódási pontok keresésére is.)

Ehhez kapcsolódóan és a cikk egész témafelvetését illetően fontos leszögezni, hogy a tantervek csak a tananyag tartalmát írják elő, a tananyagrészek megtanításának sorrendjét nem. Ez a feladat a tankönyvszerzőkre marad, illetve a szaktanár joga meghatározni. A

magyarországi természettudományos oktatás hagyományai ugyanakkor meghatároznak egy tananyagsorrendet, melyet minden kémia- és fizikatanár ismer a saját tantárgyára vonatkozóan.

Mindez azt jelenti, hogy a diákok anyagszerkezeti ismereteinek kialakítása a jelenlegi természettudományos oktatási helyzetben alapvetően a kémiatanár feladata. Ez méltóság és felelősség is egyben, ahogy a címben szerepel. A méltóság „megtiszteltetés” értelemben szerepel itt, hiszen a kémiatanár az első személy egy diák életében, aki őt a részecskeszemlélet alapjaival megismerteti. Ez természetesen felelősség is, hiszen a későbbi ismereteket a diákok erre alapozva tudják beépíteni tudásukba, s későbbi tanáraik is ezekre az ismeretekre építhetnek, hivatkozhatnak.

Tapasztalatom szerint, ha a kémiatanár ennek a méltóságnak és felelősségnek tudatában vezeti be a diákok számára a megfelelő anyagszerkezeti fogalmakat, és alakítja ki szemléletüket, annak a későbbiekben számos előnye adódik. A diákokban kialakul az egységes természettudományos nézet, így a kémiát és fizikát együtt, egymást segítő tantárgyként tudják tanulni, azaz a diákok rendszerezettebb és általánosabb tudáshoz jutnak. A fizikatanár számára később könnyebbé válik az adott anyagrész megtanítása, a meglévő kémiai ismeretekre építve. Végül, a kémiaórákon később újra előkerülő fogalmakat a diákok már nemcsak az évekkel korábbi kémia tanulmányaikból tudják felidézni, hanem a nem túl távoli múltba vesző fizika tanulmányaikból is.

A továbbiakban oktatási tapasztalataimat szeretném megosztani arra vonatkozóan, hogy melyek azok a leglényegesebb témakörök, melyek tanítása során a kémiatanárnak szem előtt kell tartania, hogy az ismeretnek, amit éppen tanít, nemcsak a következő dolgozatig kell megmaradnia a diákokban, hanem mély, belső tudássá, meggyőződéssé és szemléletté kell válnia. Céлом természetesen nem az, hogy bárkit hibáztassak a fentiekben vázolt helyzet kialakulásáért és fennmaradásáért, hanem jó szándékkal ötleteket adni fizika- és kémiatanár kollégáimnak, hogy az adott körülmények között hogyan tudjuk a tanítási folyamatot a leghatékonyabban irányítani, diákjaink javát szolgálva.

## Részecskeszemlélet

A 11. osztályos modern fizikát megelőző fizikatananyag alig tartalmaz anyagszerkezeti elemeket, hiányzik belőle a részecskeszemlélet kialakítása. Ez a feladat teljes egészében a kémiára, s így a kémiatanárra hárul. A fizika „tényként” kezeli, hogy az anyag atomokból és ennél kisebb részecskékből áll, például amikor a hőtágulást értelmezzük, a halmazállapotokról vagy a fémek kristályszerkezetéről beszélünk. Legfeljebb az általános iskolai fizika hőtan részében szerepel a részecskék fogalma bevezető ismeretként, de ezt is általában már megelőzi a részecskefogalom kémia tantárgy keretein belüli tárgyalása. A fizikaórán az anyagok tulajdonságainak változásakor szó van ugyan a részecskék közti kötések erősségéről, a kötések felszakításáról, de nem mondjuk ki, hogy itt az első- és másodrendű kémiai kötésekről van szó, melyek kialakulásáról, tulajdonságairól, erősségéről stb. a diákok korábbi évben kémiaórán már tanultak.

A kémia „úttörő” szerepe a részecskeszemlélet bevezetésében tulajdonképpen tudománytörténetileg is hasonlóan alakult. Hiszen az anyag felépítésére vonatkozó ismeretek a manapság a kémia tárgykörébe sorolt kísérleteknek és megfigyeléseknek köszönhetők. Ezt az egyszerű és többszörös súlyviszonyok törvényének Dalton által, valamint az elektrolízis kvantitatív törvényeinek Faraday által való felfedezése is bizonyítja. A modern fizika és megismerési módszerei (pl. röntgendiffrakció) csak jóval az előbb említett felfedezések után járultak hozzá az anyag szerkezetéről szerzett tudás gyarapodásához.

A fentiek értelmében fontos, hogy a kilencedikes kémiatananyag kezdete, az alapvető atomszerkezeti ismeretek egyrészt kellően alaposan kerüljenek tárgyalásra, másrészt tartalmazzanak kitekintést arra vonatkozóan, hogy a fizikában ez hogyan fog előkerülni a későbbi években. Az anyag szerkezetéről megszerzendő tudást végül a modern fizika zárja le, ráadásul egészen új megvilágításba helyezve ezen ismereteket. Ha a diákok klasszikus fizikai anyagszerkezeti ismerete nem kellően elmélyült, elmarad az a katarzis is, amit a modern fizika részecske-hullám kettős tulajdonságra vonatkozó állításának megismerése jelent.

Ezért nagyon kívánatos, hogy az általános kémia bevezetéseként szereplő atomszerkezet és anyagszerkezet témakör alapvető ismeretei

a diákokban elmélyüljenek, s hogy azokat a későbbiekben nemcsak kémiaórán, hanem fizikaórán is fel tudják idézni.

Ugyanakkor a 9. évfolyamos diákok életkori sajátosságait (elsősorban korlátozott absztrakciós készségét) figyelembe véve fontos, hogy ezen az évfolyamon a kémiatanár ne kívánja az atomszerkezeti ismereteket teljes körűen megtanítani, s azt a diákoktól számon kérni. Bár erről folyamatos a szakmai vita a kémiatanárok között, véleményem szerint ezen az évfolyamon meg kell elégedni azzal, hogy a 9. osztályos diákok a Bohr-modell alapján tudják értelmezni a jelenségeket. A kvantummechanikai atomelmélet egyes elemei (pl. kvantumszámok jelentése, értelmezése, az elektronszerkezet felépítését meghatározó alapelvek) oly mértékben elvontak a középiskolai tanulmányaikat éppen csak megkezdő diákok jelentős részének, hogy nagyon könnyen ellenérzéseket váltanak ki belőlük, s így a kémiatanulmányaik elején elvesztik lelkesedésüket, érdeklődésüket. A jelenleg érvényes kémia kerettantervek sem írják elő a kvantummechanikai atomelmélet tanítását. Ez azonban nem jelenti azt, hogy a középiskolás diákok ezek nélkül a fontos és korszerű ismeretek nélkül hagynák el az iskolát: 11. évfolyamon a fizika tantárgy keretein belül megtanulják ezeket, immár fejlettebb absztrakciós készséggel és sok előzetes ismerettel az anyagok felépítésére vonatkozóan. A kémiatanár pedig a fakultációra járó 11. és 12. évfolyamos diákok számára tárhatja fel a kvantumelmélet kapuit. Ezek a diákok nemcsak az elvont gondolkodás képességével, hanem feltehetően nagy motivációval is rendelkeznek ezeknek az ismereteknek a befogadására. A kifejezetten érdeklődő és a részletesebb, illetve több előzetes tudást igénylő tananyag elsajátítására is képes diákok számára természetesen akár már kilencedik évfolyamon is tanítható ez az anyagrész, de csak a kifejezetten nekik szóló szakköri foglalkozás keretében.

### **Anyagi halmazok jellemzői**

A részecskeszemlélet kialakítása mellett a kémiatananyag része a részecskék közti kötések tulajdonságainak, erősségének első bemutatása is. A részecskehalmazok tulajdonságairól való ismeretek a fizika alábbi anyagrészeiben jelennek meg felsőbb évfolyamokon, amely épít a már kialakított részecskeszemléletre:

1. Azonos tömegű részecskék esetén a részecskék közti kötés erőssége határozza meg az anyagok szobahőmérsékleten felvett halmazállapotát



(az ún. jellemző halmazállapotát). Ez a kiindulópontja és magyarázata a halmazállapotok egyéb jellemzőinek, pl. a részecskék távolsága, a részecskék mozgásának szabadsága, a diffúzió lehetősége, az önálló alak és az állandó térfogat megléte vagy hiánya, összenyomhatóság stb.

2. A gázok számos tulajdonságát tárgyalja a tizedik évfolyamos fizikatananyag. A speciális és egyesített gáztörvények léte, a gázok hőtani adatainak kiszámolhatósága, a gázok számos tulajdonságának anyagi minőségtől való függetlensége mind annak köszönhető, hogy a gázokra kölcsönhatás nélküli részecskék halmazaként tekinthetünk. A sokaság tagjai közti kölcsönhatások elhanyagolásának jogosságát a kémiai ismeretek támasztják alá.

3. A fémek elektromos tulajdonságainak tárgyalásakor a fémes kötésről tanultak szolgálnak kiindulópontként. A fémes vezetést a delokalizált elektronokkal, az ellenállást (és annak hőmérsékletfüggését) az elektronoknak a helyhez kötött atomtörzsekkel való kölcsönhatásával magyarázzuk.

4. Az anyagi állandók (egymáshoz viszonyított) értéke is szemléletesen értelmezhető a megfelelő kémiai háttérrel. Így pl. a többi anyaghoz viszonyítva a víz kiugróan magas fajhője, olvadáshője, forráshője, felületi feszültsége (1. táblázat) a hidrogénkötéssel; a víz és a jég sűrűségének relációja szintén a hidrogénkötéssel; a fémek jó hő- és elektromos vezetőképessége a delokalizált elektronokkal stb.

	Víz	Benzin	Higany	Bróm	Aceton	Dietil-éter
Fajhő 20 °C-on (J·kg <sup>-1</sup> ·K <sup>-1</sup> )	4183	2093	138	461	2160	2303
Olvadáshő léggöri nyomáson (kJ·kg <sup>-1</sup> )	334	-	12	68	82	98
Forráshő léggöri nyomáson (kJ·kg <sup>-1</sup> )	2256	230-310	285	180	525	377
Felületi feszültség levegőkörnyezetben, 20 °C-on (N·m <sup>-1</sup> )	0,0727	0,022	0,472	0,038	0,0237	0,017

1. táblázat. A víz és néhány más folyadék jellemző hőtani adatai

## Avogadro törvénye és az ideális gáz állapotegyenlete

A fizikatananyag hőtan részében a speciális gáztörvények általánosításaként bevezetésre kerül az ideális gázok állapotegyenlete, melyet számítási feladatokban gázok állapotjelzőinek meghatározására használunk. Az állapotegyenletnek ugyanakkor előzményei és következményei is vannak a kémiára vonatkozóan.

A kilencedikes kémiatananyagban szerepel Avogadro törvénye, melynek a tankönyvekben egy-két konkrét megfogalmazásával találkozunk a diákok, pl. *„Az azonos nyomású és hőmérsékletű gázok egyenlő térfogatában – az anyagi minőségtől függetlenül – azonos számú molekula van. Megfordítva: a gázok azonos számú molekulája azonos hőmérsékleten és nyomáson egyenlő térfogatot tölt be.”*<sup>1</sup> Ezután ennek következményét közli a tankönyv, hogy a gázok moláris térfogata egy adott hőmérsékleten állandó érték. Ezt az értéket három konkrét állapotra meg is adják a tankönyvek, ebből kiindulva van lehetőség számítási feladatok elvégzésére gázok anyagmennyiségének és térfogatának meghatározására.

Fizikából tizedik osztályban ezek az ismeretek jól felhasználhatók az állapotegyenlet levezetése kapcsán: a három tanult állapot adataiból kiszámítható az egyetemes gázállandó ( $R$ ), mintegy igazolva, hogy valóban egy univerzális állandóról van szó. Ugyanakkor lehetőségünk van Avogadro törvényének általános megfogalmazására: *„Ha két, tartályban lévő gáz négy állapotjelzőjéből három megegyezik, akkor a negyedik is.”* Ennek matematikai alakja a  $pV = nRT$  állapotegyenlet, ahol  $p$  a gáz nyomását,  $V$  a gáz térfogatát,  $n$  a gáz anyagmennyiségét,  $T$  a gáz hőmérsékletét,  $R$  pedig az egyetemes gázállandót jelöli.

Következményként pedig a gázok sűrűségére vonatkozó összefüggéshez jutunk. Az  $n = m/M$  helyettesítéssel (ahol a  $m$  a gáz tömegét,  $M$  a gáz moláris tömegét jelöli) és átrendezéssel eljuthatunk a gázok sűrűségét megadó  $\rho = pM/RT$  összefüggéshez. Ez az egyenlet kifejezi, mely paraméterek és hogyan befolyásolják a gázok sűrűségét. Arkhimédész törvényét felhasználva meg tudjuk határozni az egy légtérben (tartályban) lévő különböző minőségű gázok egymáshoz viszonyított elhelyezkedését is.

---

<sup>1</sup> Siposné et al. (2008.): 47. oldal

Az egyenletről kiolvasható továbbá, hogy azonos nyomású és anyagi minőségű gázok közül a magasabb hőmérsékletűnek a sűrűsége kisebb, tehát rétegződésükkor ez helyezkedik el a másik gáz felett. Így megkapjuk a földrajzórán használt „*a meleg levegő felfelé száll*” kifejezés magyarázatát, valamint értelmezni tudjuk a hőlégballon „működését”.

Ezenfelül látszik, hogy az azonos nyomású és hőmérsékletű gázok közül a kisebb moláris tömegű gáz kisebb sűrűségű, tehát ez emelkedik fel. Ez a tény kémiaórán akkor kerül elő, amikor azt vizsgáljuk, hogy a laboratóriumban előállított gázokat szájával felfelé vagy lefelé tartott lombikban lehet-e felfogni. Figyelembe véve azt a tényt, hogy a levegő átlagos moláris tömege (a nitrogén és az oxigén moláris tömegének súlyozásával) 29 g/mol, általános érvényű kijelentést tehetünk: a 29 g/mol-nál kisebb moláris tömegű gázok az azonos állapotú levegőnél kisebb sűrűségűek, tehát levegőben szájával lefelé tartott lombikban foghatók fel, míg az ennél nagyobb moláris tömegűek szájával felfelé tartott lombikban. Az állítás igazságát természetesen egy-egy példával, pl. hidrogénnel és szén-dioxiddal végzett kísérlettel be is mutathatjuk.

Fakultáción, érettségi felkészítés során a kémiatanár kerül abba a helyzetbe, hogy visszautalhat a korábbi fizikatanulmányokra az állapotegyenlet és annak következményei kapcsán.

### **Kinetikus gázelmélet és reakciókinetika**

Fizikából tizedik évfolyamon tárgyaljuk a „*kinetikus gázelmélet*”-et vagy más néven „*molekuláris hőelmélet*”-et. A kinetikus gázelmélet tanításának szerepe a középiskolai oktatásban annak a szemléletnek a kialakítása, amely összekapcsolja a részecskék mikroszkopikus tulajdonságait (tömeg, sebesség) a halmaz tulajdonságaival (nyomás, hőmérséklet). Az elmélet levezetése megtalálható tankönyvekben, itt most csak két alapvető konklúzióját emelem ki. Az egyik az, hogy az ideális gázok nyomása a gázcseppkének a tartály falával való ütközéséből, arról való visszapattanásából adódik, így a gázok nyomását befolyásolja a tartály térfogata, a gázcseppké darabszáma, tömege és sebessége. A másik szerint az ideális gázok hőmérséklete a részecskék mozgásából adódik, illetve magasabb hőmérsékleten nagyobb a részecskék sebessége. Ezt az értelmezést egyetlen gázcseppke mozgási energiáját megadó képletből kaphatjuk szemléletesen:

$$E_m = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{f}{2}kT$$

ahol  $E_m$  egyetlen gázcsepe pillanatnyi mozgási energiája;  $m$  egyetlen gázcsepe tömege;  $v$  egy gázcsepe pillanatnyi sebessége;  $f$  egy gázcsepe termodinamikai szabadsági fokainak száma;  $k$  Boltzmann-állandó;  $T$  termodinamikai hőmérséklet.

Érdekes, hogy ennek a témának az alapjai és a következményei is megjelennek a kilencedikes kémiatananyagban. Alapja a részecskeszemlélet és a gázok tulajdonságairól, a gázcsepek jellemzőiről való ismeretek, míg alkalmazásban, következményként a kémiai reakciók feltételeinek és a reakciók sebességének tárgyalásakor találkozunk vele. Ekkor csupán tényként kerül közlésre abban a megfogalmazásban, hogy a kémiai reakciók csak megfelelő aktiválási energia befektetése árán mennek végbe (amely megvalósulhat akár melegítéssel vagy megvilágító fény hatására), valamint, hogy a kémiai reakciók sebessége magasabb hőmérsékleten nagyobb, hiszen nagyobb sebességgel nagyobb energiával ütköznek a részecskék. A reakciókinetika témakör tanításakor ugyan megemlíthető a hőmérséklet és a részecskék sebességének kapcsolata, de ez előzetes ismeretek hiányában csak a diákok képzelőerejére és belátására alapozódhat. „Hittételként” elfogadhatják, egyelőre bizonyítékok nélkül. Ezért célszerű, hogy amikor a téma fizikából levezetés szintjén előkerül, történjen visszautalás a kémiai példákra.

### **Molekulaszerkezet és szabadsági fokok száma**

A kilencedikes általános kémia tárgyalása során ismerkednek meg a diákok a molekulák kialakulását irányító szabályokkal, például azzal, amely szerint az atomok körüli elektronelrendeződésekkor a nemesgáz-elektronkonfiguráció kialakítása energetikai szempontból kedvezményezett. A diákok azt is ekkor tanulják meg, hogy egy molekula alakját a központi atom körül elhelyezkedő kötő- és nemkötő elektronpárok száma hogyan határozza meg.

Ezek az ismeretek többféle módon köszönnek vissza a tizedikes fizikaanyagban. A gázok anyagmennyiségének a tömegükből való kiszámításához szükség van a molekulák moláris tömegének ismeretére, amelyet azonban csak összegképletük meghatározása után tudunk megadni. A tapasztalat szerint, ha az ehhez szükséges tudást az

előző év kémiatanulmányai során nem mélyítették el a diákok, a termodinamikai számítások komoly nehézségeket okoznak.

A molekulák összegképlete és alakja még az ekvipartíció-tétel kapcsán kerül elő. A gázcseppképek energiáját is megadó, korábban ismertetett képletben szereplő  $f$  termodinamikai szabadsági fokok számának meghatározásához és értelmezéséhez szükséges, hogy a diákok ismerjék a molekulák képletét és alakját. Ennek a tudásnak a birtokában értik meg ugyanis, hogy egy kétatomos molekula a három translációs szabadsági fok mellett miért csak két rotációs szabadsági fokkal rendelkezik. Illetve így tudják elfogadni, hogy nagyobb méretű, bonyolultabb térszerkezetű molekulák esetén a szabadsági fokok száma is növekedhet, illetve, hogy magasabb hőmérsékleten már vibrációs szabadsági fokokkal is számolnunk kell. Távoli kitekintés, de lényeges, hogy a modern fizikában a molekulák rotációs, vibrációs energiaszintjeinek értelmezése is csak ezzel a bevezetéssel lehetséges.

### **Az anyagok színe**

Középiskolában legfeljebb említés szintjén, a tizenegyedikes fizikaanyag optika fejezetében kerül elő, hogy az anyagok színe alapvetően kétféleképp alakul ki: festékek által vagy ún. szerkezeti színek formájában. Előbbi esetben maga a molekulaszervezet (vagy részecskeszervezet) olyan, hogy kölcsönhatásba lép a látható fényvel és szelektív abszorpció jön létre. Utóbbi esetben pedig a halmazszerkezet olyan, hogy a fény hullámtermészete nyilvánul meg és valamely fizikai optikai jelenség eredményezi a színeket.

A festékeknek köszönhetően a színes anyagok elektronszerkezete olyan, hogy azt a látható fény valamely komponense gerjeszteni képes. Ez megvalósulhat például konjugált kettős kötésű szerkezetű molekulák esetén (pl. likopin, karotin), molekulán (részecskén) belüli delokalizált kötések esetén vagy párosítatlan elektront tartalmazó részecskék esetén.

Azaz a részecskék szerkezetének ismerete azért is lényeges, mert ennek segítségével tudjuk értelmezni az anyagok színét vagy az anyagok színének változásából a részecske szerkezetének változására következtethetünk. Ilyen például a sav-bázis indikátorok működése, a kimutatási színreakciók (jód + keményítő, jód különböző oldószerekben stb.), a komplex ionokat képező fémion ligandumainak

lecserélődése, illetve konjugált kettős kötésű molekula térszerkezeti változása, illetve telítése.

Természetesen a részecske szerkezetének a fényvel való kölcsönhatását nemcsak középiskolai szinten nehéz vagy akár lehetetlen egzaktul megadni. Kvantummechanikai és relativisztikus hatásokat is figyelembe kell venni a leírás során. A számításokat az egyes esetekben modellekre szokás elvégezni és a modern technológiának köszönhetően a közelítést tartalmazó megoldásokat számítógéppel megadni, modellezni.

Terjedelmi okokból nem foglalkozom vele részletesen, csak megemlítem, hogy az anyagok színének tárgyalása kiváló lehetőséget nyújt arra, hogy a harmadik természettudományos tárgyat, a biológiát is bekapcsoljuk a természetről való egységes látásmód kialakításába. Izgalmas, érdekes és egzotikus példákat hozhatunk fel diákjaink számára, gondolkodtatva és gyönyörködtetve őket. Jó példa lehet az állatok kültakarójának színe: madarak tolla, rovarok szárnya, hullólk pikkelyei vagy növények levelének zöld, majd ősszel sárga és vörös színe és virágok, termések, gyümölcsök sokféle színe (amelyek közül a paradicsom és a sárgarépa színyanyagai, a likopin és a karotin a poliének tanítása kapcsán a szokásos tankönyvi példák).

### **Elektromosság és elektrokémia**

Az elektrokémia számos fogalma az elektromosság fogalmain alapul, azok konkretizálása, alkalmazása. Nagy problémát jelent azonban, hogy ezek közül a fizikai fogalmak közül legfeljebb a feszültséggel vannak tisztában a diákok az elektrokémia kilencedik évfolyamon való tárgyalásakor. Az elektromosságtani fogalmak fizika tantárgyban való késői bevezetése általános iskolai évfolyamokon további alapvető problémákat okoz: a hetedik évfolyamos kémia atomszerkezeti alapismereteinek tárgyalásakor úgy kell az elemi részecskékről beszélni, hogy a diákok az elektromos töltés fogalmával sem találkoztak még.

A kilencedik évfolyamosok számára az elektromotoros erő, a kapcsolófeszültség, a potenciál olyan elvont kifejezések, amelyeket még egyáltalán nem ismernek, nemhogy alkalmazni tudnák őket. Itt mutatkozik meg tehát a legnagyobb hátránya annak, hogy a kémia az anyagszerkezeti ismeretek tárgyalásában előtte jár a fizikának. Ezért szerencsétlen dolog, hogy ez a témakör a kémia órakeret

csökkentésekor és a tananyag átrendezésekor tizenegyedik évfolyamról kilencedik évfolyamra került. Az áthelyezés előnye ugyanakkor, hogy az elektrokémia így a redoxireakciók után tárgyalható, összekapcsolva annak fogalomrendszerével és szemléletével.

Az elektrokémiai fogalmak bevezetését, a galvánelemek működésének magyarázatát, az elektrokémiai szemlélet kialakítását tehát a kémiatanárnak kell megtennie, ráadásul annak tudatában, hogy a diákok alig vagy egyáltalán nem rendelkeznek ilyen ismeretekkel fizikából.

A feszültség fogalma még valamennyire kezelhető a diákok számára, azonban a potenciál (elektródpotenciál, standardpotenciál) már igen elvont fogalomnak számít. Célszerű ezt egy analógiával megvilágítani. Állítsuk párhuzamba az elektromos feszültséget két földrajzi hely magasságkülönbségével! Ahogy a feszültség két pontra, úgy a magasságkülönbség két földrajzi helyre együttesen jellemző érték. Úgy kapunk a földrajzi magasságkülönbségből egyetlen helyre jellemző magasságadatot, hogy egy megállapodás szerint nullának választott helyhez, a tenger szintjéhez viszonyítunk. Az elektromosságban pedig a nulla ponthoz viszonyított feszültség, amit potenciálnak nevezünk, az egyetlen pontra jellemző érték. A tengerszint feletti magasságok különbségéből kifejezhető a földrajzi magasságkülönbség, ahogy a két pont közti feszültség is a pontok potenciálkülönbségéért.

Az elektrokémia tárgyalása során ezekre a fogalmakra visszautalva, azok tulajdonságait felelevenítve sikerülhet olyan fogalmak megtanítása és megtanulása, mint elektromotoros erő, kapcsol-feszültség, elektródpotenciál, standardpotenciál. Fel kell hívni a diákok figyelmét, hogy előbbi két fogalom két elektródra együtt jellemző érték. Utóbbi két mennyiséghez, melyek már az elektródok saját jellemző értéke, úgy jutunk, ha bevezetjük a nullának választott standard hidrogénelektrodot, és a vizsgált elektródok feszültségét ehhez viszonyítjuk.

### **Atomszerkezet és modern fizika**

A fizikatanulmányok végét jelentő modern fizika rész számos helyen, elsősorban az atom- és anyagszerkezetre vonatkozóan kapcsolódik (kapcsolódhatna) össze a kémiából addigra már megtanult ismeretekkel.

A témakör egyrésztől megismétli azokat az atomszerkezeti alapfogalmakkal kapcsolatos ismereteket, amik kémiaórán kilencedikben szerepeltek. Másrésztől az onnan a fentiekben ismertetett okokból teljesen helyesen hiányzó kvantummechanikai ismereteket is megadja a diákoknak: elektronszerkezeti alapfogalmak, az elektronburok tulajdonságai, az elektronszerkezet kiépülésének szabályai, kvantumszámok, sőt még a kémiai kötések értelmezése is. Ez a tény tehát kicsit csökkenti a kémiatanár „felelősségét”: az atomszerkezeti ismeretek teljesebb bemutatása a fizikatanár feladata.

A modern fizika tanításában megjelennek továbbá a korábbi kémiai ismeretekből az atomi energiaszintek, az elektronburok héjszerkezete, a periódusos rendszer értelmezése az alhéjakon és héjakon maximálisan elhelyezkedő elektronok száma alapján. Értelmezhetővé válnak a vonalas színeképek léte a lángfestési kísérletek alapján, fénycsövek működése és a lumineszcencia jelensége.

A fényelektromos jelenség tárgyalása során előkerül, hogy az alkalmazott fém olyan legyen, melyre kellően kicsi a kilépési munka. Érdemes felhívni a diákok figyelmét, hogy az első ionizációs energia is e fémekre a legkisebb érték (ahogy azt kilencedik évfolyamon kémiából megtanulták).

Érdekesség, hogy Rutherford feltehetően azért használt aranyfóliát híres szórás kísérletében, mert a kémiai anyagismeretnek köszönhetően már akkor is tudták, hogy az arany olyan jól megmunkálható, hogy néhány atomnyi vastag lemez készíthető belőle.

### **További példák**

A teljesség igénye nélkül említek meg még néhány olyan témakört, melyben a kémia és a fizika összekapcsolódik, azaz mindkét tantárgy ismeretanyaga hozzájárul a diákok ismereteinek kialakításához. Nyilvánvalóan ezeknek a témáknak a feldolgozása során is a két tantárgy együttműködésével, összehangolásával érhető el a legjobb és legteljesebb eredmény.

Ilyen kapcsolódási pont a molekulák polaritása és a szigetelők kölcsönhatása elektromos térrel, az anyagok polarizálhatósága vagy az atomok és molekulák elektronszerkezetének, párosítatlan elektronjainak kapcsolata a mágneses tulajdonságokkal. Ide tartozó téma a folyadékok típusainak, szerkezetének, jellemzőinek tárgyalása a



részecskék közti kötés alapján és a nem-newtoni folyadékok tulajdonságának értelmezése. A fizikai és a kémiai ismeretek összekapcsolásával értelmezhetőek a folyadékkristályok jellemzőinek és a nanotechnológiai felfedezések.

## Összegzés

Bár a középiskolai fizika- és kémiatananyag számos kapcsolódási ponton érintkezik, s ezek nagy részére a tantervek fel is hívják a figyelmet, a jelenlegi természettudományos oktatási gyakorlatban sok esetben ezekre nem fektetünk kellő hangsúlyt. A kémiatananyag ráadásul gyakran megelőzi a fizikatananyag hasonló témáit, illetve a modern fizika kivételével anyagszerkezeti ismereteket főleg csak a kémia kerettantervek tartalmaznak. Ezt elsősorban a tanítási hagyomány illetve a tankönyvek által kínált tananyagsorrend indukálja. Így a kémiatanárnak hatalmas méltósága és felelőssége van: az ő feladata bevezetni a diákokat az anyagszerkezet világába és kialakítani bennük a megfelelő szemléletet. Ennek tudatában azonban, megfelelő témaszervezéssel, odafigyelve a kapcsolódási pontokra, sikeresen és a diákok számára gyümölcsözően valósulhat meg ez a pedagógiai feladat.

## Irodalom

A kerettantervek kiadásának és jóváhagyásának rendjéről szóló 51/2012. (XII. 21.) számú EMMI rendelet 4. melléklete: Kerettanterv a gimnáziumok 7–12. évfolyama számára (<http://kerettanterv.ofi.hu/> Utoljára megtekintve: 2017. november 5.)

Gulyás et al.: *Fizika 10.*, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 2002.

Gulyás et al.: *Fizika 11.*, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 2003.

Hortobágyi et al.: *Matematikai, fizikai, kémiai összefüggések; Négyjegyű függvénytáblázatok*, Konsept-H Könyvkiadó, Piliscsaba, 2001.

Illy J.–Rajkovits Zs.: Utilization of scientific literacy in the physics teaching process II. Chemistry in physics classes. *Physics Competitions*, 10./2. 39-50. (2008)

Rajkovits Zs., –Illy J.: Utilization of scientific literacy in the physics teaching process I, *Physics Competitions*, 10./2. 30-38. (2008)

Siposné et al.: *Kémia 9.*, Mozaik Kiadó, Szeged, 2008.

# VERSENYHÍRADÓ



Villányi Attila

## **A 14. Nemzetközi Junior Természettudományi Diákolimpia (Nijmegen, Hollandia, 2017. december 3-12.)**

A Nemzetközi Junior Természettudományi Diákolimpiát (International Junior Science Olympiad, röviden IJSO) 2004-ben Indonézia alapította. A versenyen való részvétel egyik leglényegesebb kritériuma, hogy csak 16. évüket be nem töltött diákok indulhatnak a versenyen. Magyarországon ez azt jelenti, hogy érdemben a középiskolát épp elkezdő, illetve születési idejüktől függően egyes 10. osztályos középiskolás, kivételes esetben igen tehetséges 8. osztályos általános iskolások versenyezhetnek.

A versenyen elvileg egyenlő arányban szerepel a három természettudományos tantárgy (fizika, kémia, biológia), így azok, akik több tárgyban is járatosak, a felkészítőn kevesebbet kell hozzátanulniuk. A versenyfelkészítőre azon diákokat hívtuk, akik a versenyt megelőző tanévben egy vagy több természettudományi országos verseny döntőjébe jutottak. Ebben az évben mindössze 14 diák jelentkezett. Ennek oka részben azzal magyarázható, hogy egy európai úti cél kevésbé motiválja a diákokat egy kemény, fél éves felkészülésre. A másik ok viszont sokkal súlyosabb, ugyanis egyre nagyobb sebességgel romlik a természettudományos oktatásunk színvonala. A természettudományos tárgyak általános iskolai heti 1 órás oktatása és a követelmények további zsugorítása mind ezt az irányt erősítik.

Ezt az olimpiát az oktatási kormányzat 2007 óta anyagi segítséggel is támogatja. A Richter Gedeon Nyrt. a verseny elejétől fogva jelentős anyagi támogatást nyújt a csapatnak. Ebben az évben – a viszonylag alacsony utazási költségek miatt – nem volt szükség nagy összegű szponzorálásra, így az előbb említetteken kívül csak a Servier Kutatóintézet Kft-től kaptunk még támogatást. A Magyar Kémikusok Egyesülete szervezi a versenyre történő kiutazást és az ezzel járó adminisztrációt, továbbá az anyagi források megszerzését, a pályázatok elkészítését a támogatásokra és azok teljes bonyolítását.

A versenyre való felkészítést ebben az évben is júniusban kezdtük meg (Gyertyán Attila matematikából és fizikából, Dr. Ács Zoltán biológiából és Villányi Attila kémiából), mivel a megtanulandó tananyag olyan nagy, hogy ezért az őszi felkészítés nem elegendő. Néhány napos elméleti bevezető után az általános iskolai tankönyvekből jelöltük ki az elsajátítandó (illetve átisméltendő) ismereteket, összefüggéseket, illetve az általunk készített prezentációkból kellett az új anyagot elsajátítaniuk a versenyre készülőknek. A felkészítőre jelentkezettek között mindössze egyetlen 7. osztályt végzett volt, aki azonban különféle más nyári táborra hivatkozva nem vett részt az első edzőtáboron, és így nem is jutott a szűkebb válogatóba. Szeptember legelején írtuk meg az első selejtező dolgozatot. A válogató eredménye alapján a legalább 50%-os teljesítményt elérő legjobb 8 diákot választottuk ki a szűkebb felkészítőbe.

Őket szeptemberben és októberben minden hétvégén a korábbi versenyek tapasztalatai és a követelmények alapján az ELTE Apáczai Csere János Gimnáziumban készítettük fel. Gyertyán Attila fizikából, Ács Zoltán biológiából, Villányi Attila és Vörös Tamás kémiából végezték a felkészítést. Vörös Tamás kémia szakos PhD hallgató, apáczais öregdiák, IJSO és kétszeres IChO érmes, jelenleg főállásban a Balassi Intézetben készít fel határon túli fiatalokat a kétszintű kémia érettségire. A második válogatóra október 31-én került sor. A kialakult hatfős csapat az utolsó hónapban a további elméleti felkészítő mellett kipróbálhatta a gyakorlati forduló team-munkáját is. A két kémia „gyakorlati specialista” diákot (Farkas Csanádot és Serban Andradát) kértük, hogy az esetleges titrálási feladathoz végezzenek minél több titrálási feladatot a középiskolai tanárunkkal az Eötvös József Gimnáziumban.

Az idei magyar csapat tagjai:

*Farkas Csanád*, a budapesti Eötvös József Gimnázium 10. osztályos tanulója,

*Balogh Zsófia*, a győri Révai Miklós Gimnázium 9. osztályos tanulója,

*Tóth-Rohonyi Iván*, a Budapesti Fazekas Mihály Általános Iskola és Gimnázium 9. osztályos tanulója,

*Csonka Zétény*, a pécsi Ciszterci Rend Nagy Lajos Gimnázium 9. osztályos tanulója,

*Serban Andrada*, a budapesti Eötvös József Gimnázium 10. osztályos tanulója,

*Bonifert Balázs*, a budapesti Baár-Madas Református Gimnázium 9. osztályos tanulója.

A csapat december 3-án indult el, és időjárási viszontagságok miatt 15 óras utazás után jutottunk el a verseny helyszínére. Az érkezéstől az utolsó napig – a verseny szabályzatának megfelelően – az ott-tartózkodás teljes ideje alatt a szervezők biztosították a csapat transzferét, szállását és teljes ellátását.

A kísérő tanárokból álló nemzetközi zsűri a verseny második, negyedik és hatodik napján vitatta meg az egyes fordulók feladatait, majd minden ország tanárai kora hajnalig fordították a saját nyelvükre a feladatlapokat, másnap pedig a diákok versenyeztek. A harmadik, gyakorlati fordulót a hetedik napon a diákok csapatmunkában oldották meg.

Ebben az évben a szervezők külön fizikai, kémiai és biológiai témájú feladatokat készítettek, nem próbálkoztak a feladatok integrálásával, ám az egyes feladatokban fel-feltűntek a másik tantárgyhoz erősen kapcsolódó kérdések is. Ha röviden kellene összefoglalni a feladatok minőségét, akkor – az Európai Unió oktatási rendszerének megfelelően – a feladatok többségének megoldásában jelentős szerepet játszott a szövegértés, vagyis alapvetően természettudományi ismereteket ugyan elvártak a feladatok, de a legtöbb összefüggést a feladatlap tartalmazta, mindössze értelmezniük kellett, vagy behelyettesíteni a képletbe. Emiatt több európai ország sokkal jobban teljesített a versenyen, mint általában. A szervezők statisztikai elemzéseket is végeztek az eredményeken. Ezek alapján elsősorban a biológia feladatsorok mutatkoztak a legnehezebbnek, a kémia átlagos nehézségű volt.

Fizikából különösen a gyakorlati fordulónál látszott, hogy az utolsó kérdésekre már nem maradt ideje a csapatok többségének.

A feladatok megvitatása az átlagosnál jóval zökkenőmentesebb volt. A szerzők általában elfogadták a kritikát és készségesen módosították a kérdéseket.

A versenyzők a versenyek közti napokban, a tanárok a diákok versenynapjain vettek részt különféle programokon. Ezek közül igazi turisztikai jellegű kirándulás csak az egész napos amszterdami városnézés volt, a többi alkalommal elsősorban a verseny szponzorai tartottak előadásokat, bemutatókat. Ezek közül talán a legérdekesebb a hollandiai mélyföld csatornarendszereit működtető szervezetek bemutatói voltak. A programok lebonyolítását jelentősen megnehezítette a szokatlan időjárás, ugyanis Nijmegen és környékét erős hóesés és hideg időjárás sújtotta a verseny majdnem teljes időtartama alatt.

Az időjárás miatt több csapatban megfáztak a diákok. A magyar csapatot ennél is súlyosabb vírusfertőzés támadta meg (valószínűleg az egyik diákunk itthonról hozta). Annak ellenére, hogy három diákunk néhány napig hányással és magas lázzal együtt járó betegséget kapott, mindenki minden versenynapon részt vett, és tulajdonképpen nagyon szépen szerepelt. Egyik kollégánk is elkapta a vírust, de ő is csak az amszterdami kirándulást hagyta ki emiatt.

A szervezők viszonylag gyorsan rendelkezésünkre bocsátották a versenyzőink megoldásának másolatait, így a pontegyeztetés (ún. moderálás) is különösebb viták nélkül zajlott le. Gyertyán Attila és Vörös Tamás különböző családi és magánjellegű okok miatt a moderálást követően hazautazott, így a csapatot Villányi Attila kísérte haza.

A pontegyeztetés estéjére kialakult a végleges sorrend, és ez alapján a nemzetközi zsűri egyetértésével megtörtént a ponthúzás. Az idei versenyen 48 ország 285 versenyzője mérte össze tudását. Ebben az évben is valamennyi diákunk éremmel tért haza. Ezzel az országok nem hivatalos versenyében körülbelül a 13. helyen végeztünk.

Farkas Csanád, Bonifert Balázs, Balogh Zsófia, Tóth-Rohonyi Iván és Serban Andrada ezüstérmet kapott, Csonka Zétény bronzérmes lett. A versenyzők részletesebb eredményét a 2. táblázat mutatja.

	<i>Arany</i>	<i>Ezüst</i>	<i>Bronz</i>	<i>Érem nélkül</i>	<i>Pontszám*</i>
Tajvan	6				18
Oroszország	6				18
Hongkong	3	3			15
India	4	1		1	14
Kína	2	4			14
Észtország	2	4			14
Thaiföld	1	5			13
Indonézia	2	3		1	12
Hollandia**	2	6	4		
Németország		6			12
Románia		6			12
Brazília		6			12
Magyarország		5	1		11
Dél-Korea	1	3	1	1	10
Vietnam		3	3		9
Horvátország		1	5		7
Litvánia		1	4	1	6
Szlovákia			6		6
Kazahsztán			6		6
*A pontszám számítása: aranyérem = 3 pont, ezüstérem = 2 pont, bronzérem = 2 pont.					
** Hollandia, mint szervező, vendégcsapatot is indíthatott. A hivatalos csapat eredményéről nincs információnk.					

1. táblázat. A legjobb 19 csapat eredménye

Az IJSO idej feladatsorait az érdeklődők hamarosan letölthetik a magyar csapat hivatalos honlapjáról (<http://ijs0.kemavill.hu>).

	<i>Feleletválasztás</i>			<i>Elmélet</i>			<i>Gyakorlat</i>			Össz.
	<i>B</i>	<i>K</i>	<i>F</i>	<i>B</i>	<i>K</i>	<i>F</i>	<i>B</i>	<i>K</i>	<i>F</i>	
Elérhető	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>13</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>100</b>
Farkas Csanád	8,75	8,75	7,5	9	7,2	9	6,4	11,31	6,6	74,51
Bonifert Balázs	7,5	9	10	8	6,8	7,8	6,4	11,31	6,6	73,41
Balogh Zsófia	7,5	7,5	7,5	9,6	7,6	8,2	6,8	6,3	11,5	72,50
Tóth-Rohonyi Iván	5	8,75	7,5	8,2	7,3	9,2	6,8	6,3	11,5	70,55
Serban Andrada	2,5	10	10	9	6,2	7,4	6,8	6,3	11,5	69,70
Csonka Zétény	1,75	3	5,5	6	5	7,2	6,4	11,31	6,6	52,76

2. táblázat. A magyar csapat tagjainak részletes eredményei

Évek óta gondot okoz, hogy kevés ország vállalja ennek a versenyek a megszervezését. Néhány évvel ezelőtt Argentína is csak beugróként ajánlotta fel, hogy megszervezi a versenyt. Dél-Korea is félig-meddig sürgősségi vállalásban hívta meg tavalyelőtt a versenyt, tavaly pedig csak februárra derült ki, hogy Indonézia szervezi meg a 13. IJSO-t.

A 15. IJSO-ra, 2018 decemberére Botswana hívta meg a csapatokat. Ők csak néhány éve csatlakoztak az IJSO versenyéhez. Katar pedig idén debütált, de a 2019-es üres helyre máris jelentkeztek, mint szervezők. Kérdés, hogy – tapasztalat híján – milyen szakmai színvonalat tudnak majd biztosítani. Németország megerősítette, hogy 2020-ban ők hívják meg az IJSO csapatait a versenyre. Az idei verseny befejezése előtt Észtország bejelentette, hogy 2022-ben megrendezi az IJSO-t. Ezt követően 2021-re Ghána, 2023-ra Thaiföld és 2024-re Románia is bejelentette versenyszervezési szándékát.

## **Átadták a Magyar Kémiaoktatásért díjakat**

Négy kémiatanár vehette át kiemelkedő szakmai munkásságáért a Magyar Kémiaoktatásért díjat a Magyar Tudományos Akadémián.

Az elismerést a Richter Gedeon Alapítvány a Magyar Kémiaoktatásért kuratóriuma évente ítéli oda olyan középiskolai és általános iskolai kémiatanároknak, akik évtizedeken át tartó áldozatos munkájukkal jelentősen hozzájárulnak a magas színvonalú szakképzéshez, kiemelt figyelmet fordítanak a kémia oktatására, megszerettetésére, valamint a tehetséges diákok felkarolására.

A nemzetgazdaság versenyképességének alakulása nagymértékben függ az oktatás színvonalától, hiszen az innovációs eredmények legfőbb motorja a jól képzett szakemberek teljesítménye, ezért a Richter Gedeon Nyrt. kiemelt figyelemmel kíséri a magyar oktatás helyzetét. A társaság kötelességének érzi, hogy lehetőségeihez mérten folytassa támogató tevékenységét ezen a területen. A Richter Gedeon Alapítvány a Magyar Kémiaoktatásért kuratóriuma 19 éve ítéli oda a rangos elismerést, a személyenként 400 ezer forinttal járó díjat.

### **Az idei díjazottak**

#### **Karasz Gyöngyi**

Gödöllői Török Ignác Gimnázium

#### **Kertész Éva**

Debreceni Szakképzési Centrum Vegyipari Szakgimnáziuma

#### **Nagy István**

Bonyhádi Petőfi Sándor Evangélikus Gimnázium, Kollégium és  
Általános Iskola

#### **Váminé Hegyi Angéla**

Székesfehérvári Kossuth Lajos Általános Iskola





*Nagy István, Fogarasi József (a kuratórium tagja), Kertész Éva, Dr. Riedel Miklós (a kuratórium titkára), Váminé Hegyi Angéla, Dr. Szántay Csaba (a kuratórium elnöke), Karasz Gyöngyi, Dr. Pellioniszné Dr. Paróczai Margit (emberierőforrás-igazgató, Richter Gedeon Rt)*

## **Átadták a Rátz Tanár Úr életműdíjakat**

Tizenhetedik alkalommal adták át a Rátz Tanár Úr életműdíjakat a Magyar Tudományos Akadémia dísztermében. Az Ericsson Magyarország, a Graphisoft SE és a Richter Gedeon Nyrt. által létrehozott Alapítvány a Magyar Természettudományos Oktatásért évente díjazza két-két matematika, fizika, kémia és biológia szakos középiskolai tanár kiemelkedő munkásságát tantárgya népszerűsítésében és a fiatal tehetségek gondozásában elért eredményeiért.

Az életműdíjban részesült szakemberek az ország különböző pontjain található, különböző adottságokkal, lehetőségekkel rendelkező iskolákban tanítanak. Életművükben azonban közös, hogy a reáltantárgyak oktatási színvonalának emeléséért dolgoznak, diákjaik sikeresen szerepelnek országos tudományos versenyeken és az oktatás mellett gyakran tankönyvek, szakmai folyóiratok szerzői. A tehetséggondozás mellett törekednek a természettudományos tudást

nem csak a legjobbakkal, hanem valamennyi diákjukkal elsajátíttatni és széles látókörrel rendelkező felnőtteket nevelni.

Az elismeréssel az alapítók emléket állítanak Rátz Lászlónak (1863-1930), aki a Fasori Gimnázium matematika-fizika szakos tanáraként számos világhírű tudóst, így Neumann Jánost, Wigner Jenőt és Harsányi Jánost is elindította pályáján. A díjjal anyagilag és erkölcsileg is elismerik a tanári munkát, és példát mutatnak más gazdasági szereplőknek, hogy lehetőségeikhez mértén támogassák az oktatást. A díjat a három vállalat által alapított Alapítvány a Magyar Természettudományos Oktatásért kuratóriuma ítéli oda, az elmúlt 17 év során összesen 128 pedagógus részesült benne.

A díjátadó napján avatták fel az Aquincumi Technológiai Intézetben Rátz tanár úr első szobrát Magyarországon. Az intézmény, amely informatikát tanít a legjobb amerikai egyetemekről érkező diákoknak, Rátz László ikonikus tanáralakját választotta példaképül. A bronz mellszobor Tóth Ernő szobrász alkotása.

## 2017 díjazott kémiatanárai



**Dancsó Éva** az egyetem elvégzését követően vegyipari kutatóként kezdte pályafutását. Majd közel 10 év után a tanári hivatás felé fordult. Közel 18 évig a budapesti Eötvös József Gimnázium tanára volt.

Szabadidejét önzetlenül felhasználva szakköri tevékenységeken keresztül igyekezett diákjai tehetségét kibontakoztatni. A labor-munkán kívül sok olyan érdekes témakörrel ismertette meg tanítványait, amelyek túlmutatnak a középiskolai tananyagon. Látványos kísérletekkel keltette fel diákjai érdeklődését, hogy a kémia tantárgy mindenkinek élővé és érdekessé váljon.

A tehetséggondozásban jelentős sikereket ért el. Az Országos Középiskolai Tanulmányi Verseny döntőiben 18 tanítványa ért el sikereket. Két tehetséges növendéke diákolimpikonként ezüstéremmel tért haza.

Diákjai rendszeresen vesznek részt országos konferenciákon (pl. TUDOK, Kémikus Diákszimpozium). A kutatómunkának, a kísérletek megtervezésének, elvégzésének, mérések lebonyolításának, az eredmények értékelésének támogatására sok időt, energiát fordít. A Park Kiadó gondozásában megjelenő Kémia Munkafüzet a Park-Usborne Kémia Enciklopédiához című könyv, valamint az ehhez tartozó tanári kézikönyv társszerzője.

Tartott tehetséggondozást a kémiatanításban, műhelyfoglalkozásokat kémiatanári konferenciákon. Alapító tagja a Kutató Tanárok Országos Szövetségének (KUTOSZ). Tagja a Magyar Kémikusok Egyesülete Kémiatanári Szakosztályának, tagja volt az Irinyi János Országos Középiskolai Kémiaverseny versenybizottságának is.

Szakmai munkáját több díjjal is jutalmazták, a Szent-Györgyi Albert Arany Emlékérmét és a Magyar Kémiaoktatásért díjat nyerte el.

Dancsó Éva munkássága, a kémia oktatása terén elért eredményei, a tehetséggondozásban kifejtett tevékenysége által méltó a Rátz Tanár Úr Életműdíj elnyerésére.



**Dr. Antal-Szalmás Lajosné** nyugalmazott kémiatanár, a Kossuth Lajos Tudományegyetem Gyakorló Gimnáziuma kémiatanára, majd vezetőtanára volt közel harminc esztendeig. Nyugállományba vonulását követően a Református Gimnáziumban óraadóként tevékenykedett.

Tehetséggondozói tevékenysége mintaértékű és kimagasló. Ezt igazolják diákjai versenyeken elért kiváló eredményei. Több tanítványa is előkelő helyezést ért el az országos tanulmányi versenyeken. Minden évben volt országos döntős tanulója az Irinyi János Középiskolai Kémiaversenyen is. Diákjai a KÖKÉL-ben közölt feladatok rendszeres beküldői és kiemelkedő megoldói voltak.

Segítőkézsége, lelkiismeretes, odaadó munkája kollégáit is elbűvölte. Szívesen gondozta a pályakezdő pedagógusok útkeresését, tanácsaival, példamutatásával segítve őket a szakma elsajátításában.

Felkészültsége és emberi tulajdonságai alapján nem véletlen, hogy pedagógiai, nevelő-oktató munkájának eredményessége nemcsak a gimnáziumon belül, de országos szinten is jelentős.

Pályájának egyik fő területe szakvezetőként a tanárképzés. 26 év alatt közel 250 tanárjelölt pályakezdését segítette. Nevéhez is fűződik a kémia-fizika tagozatos osztályok tematikájának kidolgozása, összeállítása. A fakultációra történő áttéréskor további új tanterv készítésében vett részt. Ennek jegyében több továbbképzést tartott kollégáinak.

Rendszeresen publikált a Kémia Tanítása folyóiratban, több szakmai írása jelent meg a Kossuth Lajos Tudományegyetem, Kémia Szakmódszertan gondozásában megjelent Módszerek és Eljárások sorozatban.

Kiemelkedő szakmai munkáját, elkötelezettségét az Oktatási Minisztérium elismerő oklevelével, a Magyar Kémikusok Egyesülete Oktatási Bizottsága elismerő oklevelével és Pedagógus Szolgálati Emlékéremmel ismerték el.

Dr. Antal-Szalmás Lajosné emberi tulajdonságai, szakmai munkája és kiváló tehetséggondozói tevékenysége alapján méltó a Rátz Tanár Úr Életműdíj elnyerésére.

---

## A szám szerzői

**Baglyas Márton** BSc-hallgató, ELTE TTK, Kémiai Intézet

**Balbisi Mirjam** BSc-hallgató, ELTE TTK, Kémiai Intézet

**Berta Máté** PhD-hallgató, ELTE TTK, Kémiai Intézet

**Broda Balázs** PhD-hallgató, ELTE TTK, Kémiai Intézet

**Csorba Benjámín** BSc-hallgató, ELTE TTK, Kémiai Intézet

**Forman Ferenc** PhD-hallgató, University of Cambridge

**Hegedüs Kristóf** PhD-hallgató, ELTE TTK, Kémiai Intézet

**Jantner Anna** tanárszakos hallgató, ELTE TTK, Kémiai Intézet

**Kis Zoltán Sándor** BSc-hallgató, ELTE TTK, Kémiai Intézet

**MacLean Ildikó** középiskolai tanár, BME Két Tanítási Nyelvű  
Gimnázium, Budapest

**Dr. Magyarfalvi Gábor** egyetemi adjunktus, ELTE TTK, Kémiai Intézet

**Pálfy Gyula** PhD-hallgató, ELTE TTK, Kémiai Intézet

**Rutkai Zsófia** PhD-hallgató, ELTE TTK, Kémiai Intézet

**Szokmány Csaba** középiskolai tanár, ELTE Trefort Ágoston Gyakorló  
Gimnázium, Budapest

**Szobota András** MSc-hallgató, ELTE TTK, Kémiai Intézet

**Tóth Bence** tanárszakos hallgató, ELTE TTK, Kémiai Intézet

**Dr. Tóth Zoltán** ny. egyetemi docens, DE TTK, Kémiai Intézet

**Villányi Attila** középiskolai tanár, ELTE Apáczai Cs. J. Gimnázium

**Vörös Tamás** PhD-hallgató, ELTE TTK, Kémiai Intézet

**Zagyi Péter** középiskolai tanár, Németh László Gimnázium, Budapest

---

**TARTALOM**

<b>SOLTÉSZ GYÖRGY (1943-2017)</b> .....	1
<b>MI LETT BELŐLED IFJÚ VEGYÉSZ?</b> – Gengeliczki Zsolt .....	3
<b>MESTERSÉGE KÉMIATANÁR</b> – Dancsó Éva .....	5
<b>GONDOLKODÓ</b> .....	9
<b>KERESD A KÉMIÁT!</b> .....	36
<b>KÉMIA IDEGEN NYELVEN</b> .....	40
Horváth Judit: Kémia németül .....	40
MacLean Ildikó: Kémia angolul .....	47
<b>MŰHELY</b> .....	57
Szakmány Csaba: A kémiatanár méltósága és felelőssége a diákok anyagszerkezeti ismereteinek kialakításában .....	57
<b>VERSENYHÍRADÓ</b> .....	72
Villányi Attila: A 14. IJSO .....	72
<b>NAPRAKÉSZ</b> .....	78
Átadták a Magyar Kémiaoktatásért díjakat.....	78
Átadták a Rátz Tanár Úr életműdíjakat .....	79
<b>A SZÁM SZERZŐI</b> .....	83

## Az IJSO írásbeli forduló



### Az IJSO csapat támogatói:



RICHTER GEDEON

Richter Gedeon Nyrt.



EMBERI ERŐFORRÁSOK  
MINISZTERIUMA



Servier  
Kutatóintézet Zrt.

### A hátlapon az IJSO csapata:

Farkas Csanád (Eötvös J. Gimnázium, Bp) ezüst; Balogh Zsófia (Révai M. Gimnázium, Győr) ezüst; Serban Andrada (Eötvös J. Gimnázium, Bp.) ezüst; Villányi Attila;

Bonifert Balázs (Baár-Madas Ref. Gimnázium) ezüst; Tóth-Rohonyi Iván (Budapesti Fazekas M. Gimnázium) ezüst;

Csonka Zétény Előd (Ciszterci Rend Nagy L. Gimnáziuma, Pécs) bronz

